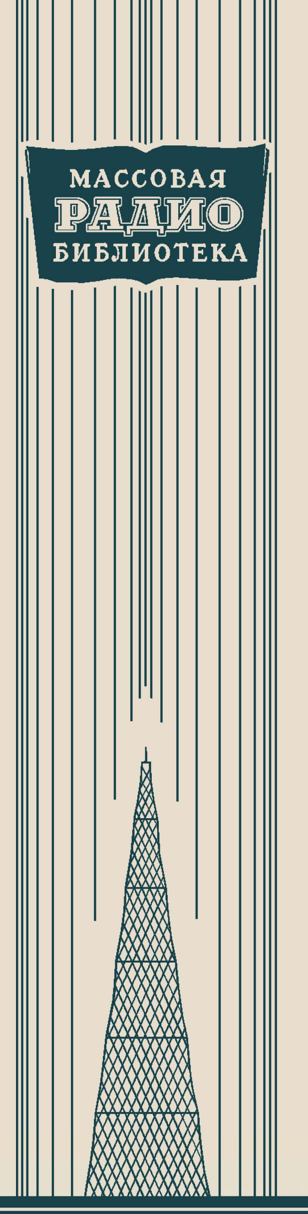
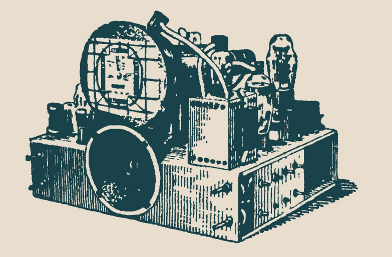


С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ





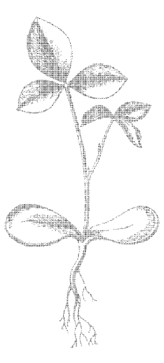
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1954

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 211

С. А. ЕЛЬЯШКЕВИЧ

УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ТЕЛЕВИЗОРЕ







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МОСКВА 1954 ЛЕНИНГРАД

В книге, посвященной вопросам устранения неисправностей в телевизорах, рассказывается о способах проверки основных показателей телевизора по внешним признакам, определении неисправного узла при помощи блок-схемы и отыскании повреждений в отдельных каскадах. На примерах выпускаемых телевизоров рассматриваются схемные особенности отдельных узлов и возникающие в них неисправности.

Отдельные главы книги посвящены уменьшению влияния помех на прием, устранению искажений из-за неправильной установки антенны и приборам, необходимым для ремонта и проведения основных измерений при проверке и настройке телевизора.

Кроме того, в книге приведены краткие описания и схемы телевизоров „Авангард", „Север" и „Темп". Книга предназначена для радиолюбителей и радиотехников, занимающихся ремонтом телевизоров.

Автор *Самуил Абрамович Ельяшкевич* — „Устранение неисправностей в телевизоре"

Редактор *И. Ф. Николаевский* Технич. редактор *И. М. Скворцов*

Сдано в набор 11/VIII 1954 г. Подписано к печати 26/XI 1954 г.
Бумага 84/108/32 Объем печ. лист. 7,79+2 вклейки Уч.-изд. л. 10,5 Тираж 25 000 экз.
Т-08456 Цена 4 р. 20 к. Заказ 1358

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10

СОДЕРЖАНИЕ

Глава первая. **Определение качества работы телевизора по основным показателям**

Глава вторая. **Определение неисправности узла по блок-схеме телевизора**

Глава третья. **Порядок и способы отыскания неисправностей в каскадах телевизора**

Глава четвертая. **Узлы телевизора и их неисправности**

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТЕЛЕВИЗОРА ПО ОСНОВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

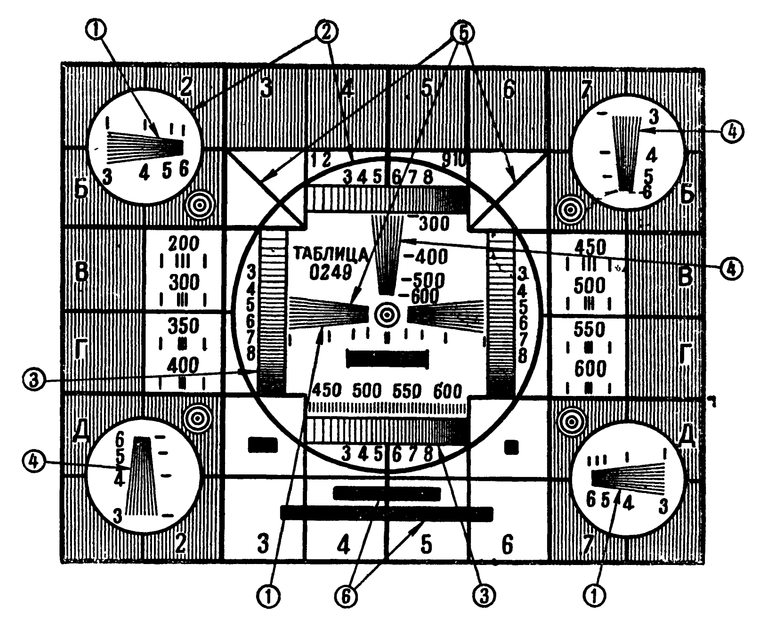
Современный телевизор — это сложный технический прибор, содержащий большое количество различных деталей и ламп, от исправности которых в конечном итоге зависит качество принимаемого изображения и звука.

В процессе эксплуатации телевизора происходят постепенные изменения величин постоянных и переменных сопротивлений, емкости электролитических конденсаторов, индуктивности дросселей, катушек, уменьшение тока эмиссии ламп и трубки (кинескопа), ухудшение свечения люминофора и т. д. и хотя такой телевизор еще продолжает работать, качество изображения на нем постепенно ухудшается.

Для определения исправности всех узлов, ламп и деталей телевизора необходимо проверить, насколько основные показатели, характеризующие качество изображения, соответствуют принятым нормам.

К таким показателям в первую очередь относятся: линейность, качество чересстрочной развертки, четкость, контрастность и яркость. Все эти показатели могут быть определены при помощи испытательной таблицы 0249 (фиг. 1). Другие показатели — качество фокусировки, размеры изображений, устойчивость синхронизации, отсутствие взаимных помех между сигналами звука и изображения, состояние люминофора трубки, совпадение настройки на звук с настройкой на изображение — могут определяться и без испытательной таблицы по изображению, а в ряде случаев только по растру.

В настоящей главе указываются способы быстрого определения по внешним признакам, без применения приборов, основных показателей, характеризующих качество



Фиг. 1. Телевизионная испытательная таблица 0249.

Цифры в кружках указывают участки таблицы, предназначенные для следующих проверок:

1 — фокусировка; *2* — линейность; *3* — контрастность и яркость; *4* — четкость; *5* — устойчивость чересстрочной развертки, *6* — прохождение средних частот.

работы телевизора. Проверку удобнее всего производить в том порядке, в каком обычно происходит регулировка телевизора после его включения.

ФОКУСИРОВКА

Для проверки качества фокусировки ручку фокусировки нужно поворачивать до тех пор, пока строки растра не станут резко и отчетливо различимыми при наблюдении с близкого расстояния.

В исправном телевизоре по обе стороны от положения оптимальной фокусировки резкость строк растра должна уменьшаться, а оптимальная фокусировка — соответствовать среднему положению регулирующей ее ручки. Это необходимо потому, что при увеличении яркости, колебаниях напряжения сети и прогреве фокусирующей катушки в некоторых типах телевизоров происходит нарушение фокусировки, что вызывает необходимость в периодической «под-

фокусировке». Фокусировка зависит от величины тока, протекающего через катушку, напряжения на аноде трубки и исправности последней.

На испытательной таблице качество фокусировки может быть установлено по горизонтальным клиньям в центре и по углам (Б-2 и Д-7). У горизонтальных клиньев в центре таблицы поставлены черточки, соответствующие цифрам 300, 400, 500 и 600, а у клиньев в углах таблицы вместо цифр 300, 400, 500 и 600 стоят цифры 3, 4, 5 и 6. В исправном телевизоре обычно удается легко различить 500 — 600 линий в горизонтальном клине в центре таблицы и 300—350 по углам. Такое различие объясняется как качеством трубки, так и несовершенством применяемых фокусирующих и отклоняющих систем.

КОНТРАСТНОСТЬ И ЯРКОСТЬ

Для получения изображения, близкого по качеству к хорошей фотографии, на экране телевизора должно воспроизводиться возможно большее количество переходов от белого до черного.

Для проверки количества таких переходов в большом круге испытательной таблицы размещены четыре широкие полосы, разделенные на 10 равных частей, имеющих различные оттенки черного.

Число переходов зависит от наличия нелинейных искажений в видеоусилителе, величины поступающего из антенны сигнала, общего усиления приемника и правильности действия регулировок контрастности и яркости. Ручка регулировки контрастности должна позволять плавно изменять контрастность в широких пределах.

При малой контрастности изображение получается «вялым» и рассматривать его можно только при пониженной яркости экрана в затемненной комнате.

Увеличивая контрастность, можно повышать и яркость изображения, вследствие чего прием телевидения станет возможным при нормальном дневном освещении комнаты.

Чрезмерная контрастность ухудшает изображение, приводя к потере полутонов и исчезновению мелких деталей.

Ручка регулировки яркости должна позволять при нормальной контрастности изображения плавно менять яркость — от полного затемнения экрана до яркости, при которой наблюдается расфокусировка светлых мест изображения.

В исправно действующем телевизоре, когда в нем правильно выбраны яркость и контрастность, а также точно установлена фокусировка, должно различаться до семи переходов.

ЛИНЕЙНОСТЬ И РАЗМЕР ИЗОБРАЖЕНИЯ

Под линейностью изображения понимают геометрически правильное распределение изображения по вертикали и горизонтали. Плохая линейность по вертикали или по горизонтали деформирует окружность и превращает квадраты таблицы 0249 в прямоугольники.

При нарушении линейности по вертикали окружность приобретает яйцеобразную форму в вертикальном направлении, а по горизонтали — в горизонтальном направлении.

Регулировку линейности и размера изображения производят одновременно, так как они связаны друг с другом.

В исправном телевизоре при помощи имеющихся в нем ручек регулировки можно всегда получить хорошую линейность и размер изображения, несколько превышающий границы обрамляющей рамки.

ЧЕТКОСТЬ

Воспроизведение мелких деталей изображения зависит от полосы частот, пропускаемых приемником, качества приемной антенны, исправности и режима работы ламп и трубки и т. д.

Для проверки четкости изображения в таблице 0249 имеются вертикальные клинья в центре и по углам, а также параллельные вертикальные линии в нижней части большого круга и в квадратах В-2, В-7, Г-2, Г-7.

Линии, образующие клин, по мере сужения уменьшаются по своей ширине. Цифры, расположенные вдоль клина, определяют количество линий данной ширины, укладывающихся вдоль строки. В том месте, где линии вертикальных клиньев в центре или параллельные вертикальные линии начинают сливаться, лежит предел четкости данного телевизионного приемника. Необходимо указать, что правильное представление о четкости дают линии в центре таблицы, а не по краям, где, как уже упоминалось, фокусировка хуже, чем в центре.

Для получения хорошего изображения на трубке с диаметром экрана 180 *мм* достаточна четкость от 400 до

420 линий, на трубке с диаметром экрана 230 *мм* — от 450 до 480 линий и на трубке с диаметром экрана 310 *мм* и более — от 480 до 520 вертикальных линий.

СИНХРОНИЗАЦИЯ

Устойчивость изображения определяется качеством работы синхронизирующих устройств.

Представление о степени устойчивости изображения можно получить при помощи следующих весьма простых испытаний:

1. При вращении ручки «частота кадров» в обе стороны от положения, соответствующего устойчивому приему, изображение должно перемещаться вверх и вниз и легко устанавливаться на место.

2. Ручка «частота строк» может быть повернута приблизительно на 90°, прежде чем изображение выйдет из синхронизации. При возвращении ручки в прежнее положение изображение должно легко устанавливаться на место. Ручки, регулирующие частоту строк и частоту кадров, в положении, соответствующем устойчивой синхронизации, не должны находиться ни в одном из крайних положений.

3. Синхронизация не должна нарушаться при регулировке контрастности изображения в широких пределах (±50%).

После того как приемник выдержал все эти испытания, его следует настроить на прием телецентра, затем выключить и вновь включить. Изображение на экране исправно действующего телевизора должно устанавливаться без каких-либо дополнительных регулировок.

ЧЕРЕССТРОЧНАЯ РАЗВЕРТКА

Принятая в СССР система разложения передаваемого изображения на 625 строк предусматривает последовательную передачу сначала всех четных строк каждого кадра (2, 4, 6 и т. д.), а затем нечетных (1, 3, 5 и т. д.). Таким образом, изображение передается двумя раздельными полукадрами по 312,5 строк, причем каждая строка одного полукадра должна располагаться строго посредине между строками другого полукадра. Такая система передачи, устраняющая мелькание изображения, получила название чересстрочной или перемежающейся развертки.

При нарушении точности работы синхронизирующих устройств или кадровой развертки симметрия в расположении строк нарушается и расстояние между строками попеременно будет то больше, то меньше. При полном нарушении чересстрочной развертки происходит «спаривание» строк обоих полукадров, и количество строк, на которое разбивается изображение в вертикальном направлении, уменьшается вдвое. Качество изображения при этом значительно ухудшается и делается заметным его линейная структура.

При нарушении чересстрочной развертки диагонали в квадратах Б-3 и Б-6 из прямых переходят в зубчатые, а линии горизонтальных клиньев в центре таблицы изгибаются веерообразно вверх и вниз.

Отсутствие зубчатой структуры диагоналей, а также изгибов на линиях горизонтальных клиньев на всем их протяжении указывает на устойчивую чересстрочную развертку.

Следует помнить, что нарушение чересстрочной развертки не всегда является признаком неисправности приемника, а может происходить из-за неточной установки ручки частоты кадров или ручки регулировки контрастности.

ВЗАИМНЫЕ ПОМЕХИ СИГНАЛОВ ЗВУКА И ИЗОБРАЖЕНИЯ

Помехи звуковых сигналов обычно проявляются в виде горизонтальных полос, пробегающих по экрану трубки в такт со звуком. Они могут возникнуть в результате механического воздействия звуковых колебаний динамического громкоговорителя на какую-либо из ламп (микрофонный эффект) или вследствие попадания сигналов звукового сопровождения на модулирующий электрод трубки из-за неточной настройки режекторных контуров (см. стр. 41).

Для того чтобы установить, каким путем создаются эти помехи, необходимо уменьшить громкость звука. Если при этом полосы исчезают или интенсивность их уменьшается, то причиной помехи является микрофонный эффект (см. стр. 21). В приемниках, где имеются видеоусилители с полосой пропускания порядка 5 *мггц*, возможно попадание на модулирующий электрод трубки напряжения от детектирования биений между несущими частотами изображения и звука (6,5 *мггц*). Это напряжение создает на экране трубки помеху в виде пунктиров на строках растра (см. стр. 51)

Помехи, создаваемые сигналами изображения приему звукового сопровождения, прослушиваются как рокот низкого тона, похожий на фон переменного тока и изменяющийся при регулировке контрастности (см. стр. 121).

СОВПАДЕНИЕ НАСТРОЙКИ НА ЗВУК И НА ИЗОБРАЖЕНИЕ

В телевизионных приемниках супергетеродинного типа точная настройка на наиболее громкий и неискаженный звук должна совпадать с получением на его экране наиболее контрастного и четкого изображения. Нарушение такого совпадения обычно происходит вследствие расстройки каскадов усилителя промежуточной частоты и частотного детектора звукового канала телевизора главным образом из-за ошибок, допущенных при ремонте.

СОСТОЯНИЕ ЛЮМИНОФОРА ТРУБКИ

Качество люминофора (материала экрана трубки) определяется равномерностью свечения растра. При отсутствии изображения на экране трубки не должно быть заметно пятен с отличной от основного цвета окраской.

Распространенным дефектом люминофора является появление в центре трубки ионного пятна (см. стр. 111). Допускаемое уменьшение яркости на этом участке на 15—20% заметно только на чистом растре и не просматривается на экране при приеме изображения с нормальной контрастностью. При большей интенсивности ионного пятна в период гарантийного срока трубка заменяется заводом.

«ПЛАСТИКА» И «ТЯНУЧКА»

Для проверки того, как телевизор пропускает низкие и средние частоты, служат черные полосы различной длины, расположенные в нижней части таблицы 0249.

При хорошем пропускании низких и средних частот интенсивность полос остается одинаковой по всей их длине. Когда же вдоль полос появляются различные оттенки черного, а справа от них — серые хвосты («тянучка»), это свидетельствует о плохом пропускании низких и средних частот.

При чрезмерном подъеме высоких частот изображение приобретает неестественно рельефный характер и справа от черных линий появляется белая окантовка («пластика»).

ГЛАВА ВТОРАЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕИСПРАВНОГО УЗЛА ПО БЛОК-СХЕМЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Блок-схема телевизора облегчает понимание взаимной связи между отдельными его частями и оказывает большую помощь при отыскании неисправностей.

Выпускаемые нашей промышленностью телевизионные приемники можно разделить на супергетеродинные приемники и приемники прямого усиления по каналу изображения с использованием биений между несущими частотами для приема звука.

СХЕМА СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Блок-схема телевизора, собранного по схеме супергетеродина (фиг. 2), содержит высокочастотный блок, канал звукового сопровождения, канал сигналов изображения, блок синхронизации, блок развертки, высоковольтный выпрямитель и низковольтный выпрямитель.

Высокочастотный блок состоит из усилителя высокой частоты, смесителя и гетеродина. Сигналы изображения вместе с сигналами звукового сопровождения попадают из антенны на вход приемника и после каскада усиления высокой частоты подаются на управляющую сетку смесительной лампы. В этой лампе происходит смешение каждой из этих частот с частотой гетеродина. Образующиеся при этом промежуточные частоты звука и изображения разделяются в анодной цепи смесительной лампы. Звуковая несущая частота следует в канал звукового сопровождения, а несущая частота изображения — в канал сигналов изображения.

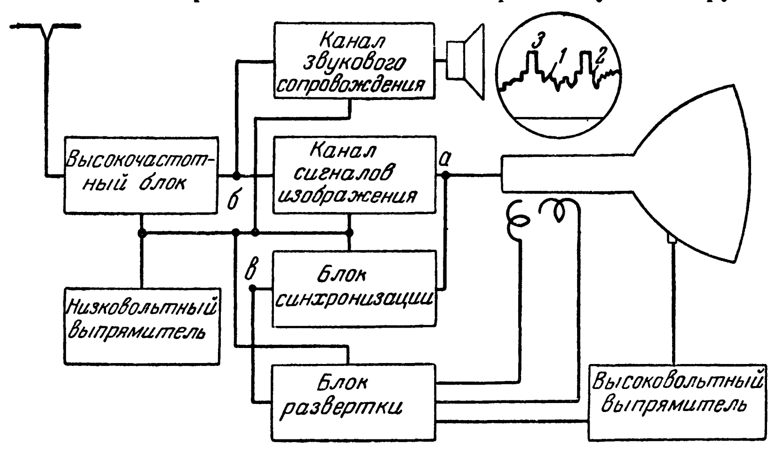
Канал звукового сопровождения состоит из усилителя промежуточной частоты, ограничителя, частотного детектора и усилителя низкой частоты. В этих каскадах происходит усиление промежуточной частоты звука, устранение ненужных амплитудных изменений частотно-модулированного сигнала, выделение сигналов звуковой частоты и усиление их до уровня, необходимого для нормальной работы громкоговорителя.

Канал сигналов изображения имеет усилитель промежуточной частоты, амплитудный детектор и видеоусили-

тель, рассчитанные на пропускание широкой полосы частот от 4 до 5,5 *мггц*.

Видеосигнал на выходе приемника сигналов изображения (точка *а* на фиг. 2) состоит из сигналов изображения *1*, бланкирующих импульсов *2* и импульсов синхронизации *3*.

Сигналы изображения представляют собой напряжение, изменяющееся в соответствии с изменением яркости передаваемого объекта. Будучи приложенными между управляющим электродом и катодом электронно-лучевой трубки,



Фиг. 2. **Блок-схема телевизора, собранного по схеме супергетеродина.**

это напряжение изменяет количество электронов в луче, регулируя тем самым яркость свечения экрана.

Бланкирующие импульсы посылаются в конце каждой строки и каждого полукадра. Их амплитуда всегда больше, чем любое напряжение, создаваемое за время передачи строки. Поступая на модулирующий электрод трубки, эти сигналы создают на ее сетке отрицательный потенциал по отношению к катоду, прекращая свечение трубки на время перемещения электронного луча справа налево и снизу вверх. Тем самым на экране затемняются светлые наклонные линии обратных ходов, отчетливо различимые при отсутствии передачи.

Импульсы синхронизации в видеосигнале размещаются над бланкирующими импульсами, превышают их по амплитуде и имеют меньшую по сравнению с ними продолжительность.

Для того чтобы сигналы синхронизации могли управлять временем окончания каждого кадра и каждой строки, их необходимо, во-первых, отделить от полного телевизионного сигнала и, во-вторых, разделить друг от друга. Эту задачу выполняет блок синхронизации, состоящий из одной или нескольких ламп и специальных фильтров.

Блок развертки создает на экране трубки светящийся прямоугольник из горизонтальных строк (растр). Для перемещения электронного луча по строкам в блоке имеется генератор горизонтального отклонения, а для перемещения перпендикулярно строкам, т. е. по кадрам, — генератор вертикального отклонения. В зависимости от типа применяемой трубки (с электростатическим или магнитным отклонением) эти генераторы создают напряжение или ток пилообразной формы. На блок-схеме показана трубка с электромагнитным отклонением, где пилообразный ток от генераторов горизонтального и вертикального отклонения поступает в отклоняющие катушки.

Напряжение на анод трубки (4 000—12 000 *в*) подается от специального высоковольтного выпрямителя. Для этой цели может быть применен импульсный выпрямитель, использующий для выпрямления импульсы высокого напряжения, возникающие при обратном ходе луча (фиг. 2), или сетевой выпрямитель со специальным повышающим трансформатором.

На основании рассмотрения блок-схемы телевизора, собранного по схеме супергетеродина, могут быть сделаны следующие выводы, определяющие методику отыскания повреждений.

1. Высокочастотный блок является общим для каналов звука и изображения. Следовательно, когда на экране трубки есть растр, а звук и изображение отсутствуют, то наиболее вероятно, что сигналы из антенны не достигают каналов звука и изображения, т. е. «теряются» между антенной и точкой разветвления промежуточных частот (в фидере, соединительных фишках или высокочастотном блоке).

2. После высокочастотного блока промежуточные частоты звука и изображения поступают в два не зависимых друг от друга канала изображения и звука. Значит, если есть звук и растр, а изображение отсутствует, сигналы изображения не достигают электронно-лучевой трубки и неисправность следует искать между точками *а* и *б*, т. е. в канале сигналов изображения.

3. При хорошем качестве изображения и отсутствии звука неисправность нужно искать между точкой *б* и громкоговорителем, т. е. в канале звукового сопровождения.

4. С выхода канала изображения сигналы поступают на трубку и в блок синхронизации. Следовательно, когда на экране трубки появляются беспорядочные полосы, а изображение не удается восстановить вращением ручек «частота строк» и «частота кадров», это означает, что сигналы изображения попадают на экран трубки, а сигналы синхронизации не доходят до генераторов развертки, т. е. «теряются» между точками *а* и *в* (в блоке синхронизации), где и следует прежде всего искать неисправность.

5. Генераторы горизонтального и вертикального отклонения блока развертки работают независимо друг от друга и от других частей телевизора, если не считать низковольтного выпрямителя. Следовательно, если на экране трубки имеется одна горизонтальная полоса, это указывает на неисправность генератора вертикального отклонения. Когда же экран трубки не светится, а низковольтный выпрямитель исправен и звук имеется, неисправность может быть в генераторе горизонтального отклонения или в высоковольтном выпрямителе.

6. Низковольтный выпрямитель питает все узлы телевизора. При неисправности этого блока в приемнике будут отсутствовать звук и изображение.

Естественно, что эти выводы подлежат уточнению применительно к каждой конструкции.

Для примера рассмотрим блок-схему телевизора Т-2 «Ленинград», собранного по схеме супергетеродина (фиг. 3).

Высокочастотный блок телевизора Т-2 состоит из усилителя высокой частоты $Л_1$, гетеродина $Л_2$ и смесителя $Л_3$.

Промежуточная частота звукового сопровождения поступает в свой канал, состоящий из трехкаскадного усилителя промежуточной частоты $Л_{10}$, $Л_{11}$ и $Л_{12}$, ограничителя помех $Л_{13}$, частотного детектора $Л_{14}$ и двухкаскадного усилителя низкой частоты $Л_{15}$ и $Л_{16}$.

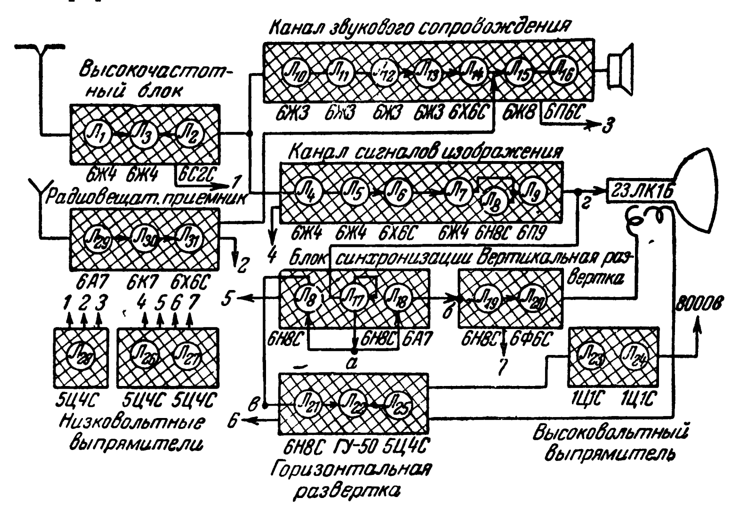
Канал сигналов изображения состоит из двухкаскадного усилителя промежуточной частоты $Л_4$ и $Л_5$, детектора $Л_6$, усилителя сигналов изображения $Л_7$ и $Л_9$. На входе лампы $Л_9$ происходит восстановление «постоянной составляющей» при помощи одного из триодов лампы $Л_8$.

Блок синхронизации содержит три лампы, из которых лампа $Л_{17}$ отделяет импульсы синхронизации от сигналов

изображения, лампа $Л_{18}$ служит селектором кадровой синхронизации, а лампа $Л_8$ дополнительно усиливает строчные синхронизирующие импульсы.

Кадровая развертка состоит из блокинг-генератора и разрядной лампы $Л_{19}$ и усилителя $Л_{20}$.

Строчная развертка включает в себя блокинг-генератор и разрядную лампу $Л_{21}$, генератор пилообразного тока $Л_{22}$ и демпфер $Л_{25}$..



Фиг. 3. Блок-схема телевизора Т-2 „Ленинград“.

В телевизоре используются два низковольтных выпрямителя. Один из них на лампах $Л_{26}$ и $Л_{27}$ питает блоки разверток и синхронизации и канал сигналов изображения, а другой — на лампе $Л_{28}$ — высокочастотный блок, канал звукового сопровождения и радиовещательный приемник $Л_{29}$, $Л_{30}$ и $Л_{31}$.

В высоковольтном импульсном выпрямителе применена схема удвоения напряжения на лампах $Л_{23}$ и $Л_{24}$.

В рассматриваемой схеме телевизора применен относительно многоламповый блок синхронизации, и питание различных узлов телевизора происходит не от одного, а от двух раздельных низковольтных выпрямителей. Поэтому количество причин в нем, из-за которых могут происходить одни и те же дефекты, возрастает.

Если, например, экран трубки не светится при наличии громкого и неискаженного звука, то к таким возможным причинам, как неисправность трубки, цепи регулировки яркости, видеоусилителя, высоковольтного выпрямителя, генератора горизонтального отклонения, здесь еще добавляется и такая причина, как выход из строя выпрямителя на лампах $Л_{26}$ и $Л_{27}$, от которого питается генератор горизонтального отклонения.

Если при наличии устойчивой синхронизации по строкам изображение не удается остановить в вертикальном направлении, то одной из причин такой нестабильности может быть неисправность в цепях синхронизации. Однако, поскольку изображение устойчиво по строкам, можно предположить, что на выходе селектора лампы $Л_{17}$ (точка *а*) наряду со строчным синхронизирующим импульсом имеется также импульс кадровой синхронизации, который, однако, не «доходит» к блокинг-генератору кадров (точка *б*). В этом случае неисправность может быть либо в цепочке прохождения и формирования импульса кадровой синхронизации, либо в лампе $Л_{18}$.

Если же изображение устойчиво по вертикали и неустойчиво по горизонтали, то проверяются цепь от точки *а* до точки *в*, по которой следуют импульсы горизонтальной синхронизации, и лампа $Л_8$.

При полном отсутствии синхронизации нет необходимости проверять лампы $Л_{18}$ и $Л_8$, а достаточно проверить цепь от места ответвления полного телевизионного сигнала в блок синхронизации (точка *г*) до выхода лампы $Л_{17}$ селектора и ограничителя (точка *а*).

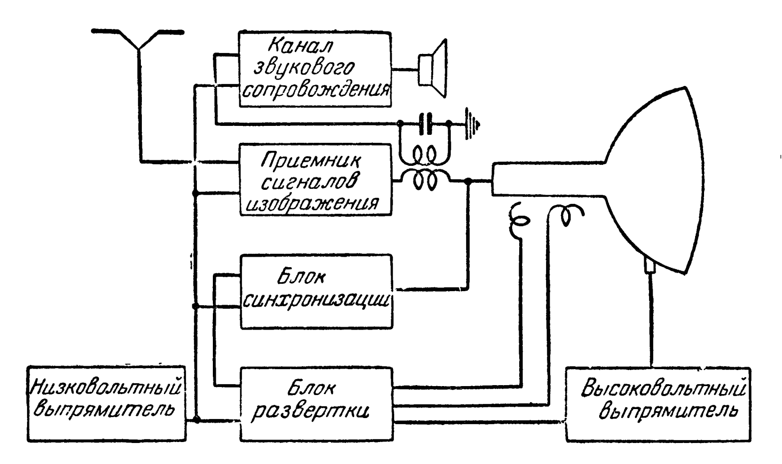
СХЕМА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

На фиг. 4 показана в общем виде блок-схема телевизора, в котором для приема звука используются биения между несущими частотами сигналов изображения и сигналов звукового сопровождения.

Телевизор состоит из приемника сигналов изображения, канала сигналов звукового сопровождения, блока синхронизации, блока развертки, высоковольтного выпрямителя и низковольтного выпрямителя.

Приемник сигналов изображения имеет несколько каскадов (2—4) усиления высокой частоты, амплитудный детектор и видеоусилитель и используется одновременно для

приема изображения и звука. Сигналы изображения, модулированные по амплитуде, выделяются детектором, усиливаются и поступают на модулирующий электрод трубки, как в обычном радиовещательном приемнике прямого усиления. Что же касается сигналов звукового сопровождения, модулированных по частоте, то они не могут быть выделены из высокочастотной несущей обычным амплитудным детектором. Поступающие на детектор несущие частоты сигналов звука и изображения создают биения, в результате



Фиг. 4. Блок-схема телевизора, в котором для приема звука используются биения между несущими частотами.

которых на выходе детектора выделяется промежуточная частота, которая меняется в пределах 6,5 *мггц* ± 75 *кгц*, в соответствии с частотной модуляцией передатчика звукового сопровождения. На выходе видеоусилителя промежуточная частота при помощи резонансной системы отсасывается в канал звукового сопровождения.

Канал звукового сопровождения данной схемы отличается от супергетеродинного приемника лишь отсутствием усилителя промежуточной частоты звука, роль которого выполняют каскады видеоусилителя приемника сигналов изображения, обладающие полосой пропускания в 5 *мггц*, но частично усиливающие и частоты в 6,5 *мггц*.

Остальные блоки приемника прямого усиления не отличаются от соответствующих блоков супергетеродина.

Для того чтобы прием не сопровождался гудением, напоминающим фон переменного тока, амплитудная модуляция в получающейся промежуточной частоте звука (6,5 *мггц*) должна быть минимальна. Это требует определенного соотношения уровней несущих частот на входе амплитудного детектора приемника сигналов изображения.

При соотношении уровней сигналов звука и изображения на входе детектора порядка $^1/_{10}$—$^1/_{12}$ в получающейся промежуточной частоте (6,5 *мггц*) амплитудная модуляция не превосходит 10—12% и ее дальнейшее подавление возможно уже в каскадах ограничителя и частотного детектора.

Поскольку при частотной модуляции амплитуда звуковой частоты на выходе частотного детектора определяется лишь отклонением частоты ($\pm$ 75 *кгц*), громкость звука на выходе приемника не зависит от относительных уровней напряжений на входе амплитудного детектора. Пределом уменьшения амплитуды промежуточной частоты 6,5 *мггц* является напряжение, необходимое для нормальной работы ограничителя.

Получение необходимого соотношения уровней сигналов на входе детектора достигается соответствующей формой частотных характеристик каскадов усилителя высокой частоты.

Из рассмотрения блок-схемы телевизора, собранного по схеме прямого усиления, могут быть сделаны следующие выводы:

1. Приемник сигналов изображения используется для приема звука. Значит, при отсутствии звука и изображения, но при нормальном растре неисправность нужно искать в общих для обоих каналов каскадах от ввода антенны до оконечной лампы видеоусилителя.

2. При наличии изображения и отсутствии звука неисправность следует искать в каскадах звукового канала — ограничителе, частотном детекторе и усилителе низкой частоты.

3. Наличие звука при слабом, неконтрастном изображении чаще всего указывает на расстройку каскадов усилителя высокой частоты (за исключением случаев «дальнего» приема).

4. При полном отсутствии изображения и хорошем качестве звука неисправность (не считая расстройки в каскадах усилителя высокой частоты) следует искать на уча-

стке от анода выходной лампы видеоусилителя до трубки включительно.

По схеме прямого усиления собран телевизор КВН-49.

Приведенные блок-схемы и соображения показывают, как по внешним признакам (наличие растра, изображения, звука) может быть определен неисправный узел телевизора.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПОРЯДОК И СПОСОБЫ ОТЫСКАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В КАСКАДАХ ТЕЛЕВИЗОРА

Причину, нарушившую работу каскада, в большинстве случаев можно определить без сложной измерительной аппаратуры, проверяя (по порядку) исправность ламп, правильность монтажа, соответствие напряжений на электродах ламп, годность деталей.

ПРОВЕРКА ЛАМП

В радиолампах встречаются такие неисправности, как обрыв нитей накала, потеря эмиссии, замыкание между электродами, слабое крепление электродов, нарушение вакуума.

Обнаружить неисправную лампу можно разными способами.

Баллоны металлических ламп нагреваются через 3—4 мин. после включения. Осторожно прикасаясь пальцами к баллонам ламп, легко обнаружить холодную или едва теплую лампу, что указывает на обрыв подогревателя или потерю эмиссии этой лампы.

О состоянии стеклянных ламп можно судить по накалу их нитей, свечению в баллоне, цвету анода и оттенку покрытия на баллоне. При наличии газа в лампе голубое свечение, наблюдаемое у исправных ламп вблизи анода, заполняет весь баллон. Покраснение анода обычно происходит из-за чрезмерной мощности рассеяния на нем при нарушении режима работы лампы или замыкании между ее электродами. При нарушении вакуума темное покрытие на баллоне лампы приобретает молочный оттенок.

Отдельные экземпляры приемно-усилительных ламп могут отличаться слабым креплением электродов (нитей накала и подогревателя). Под влиянием звуковых колебаний

громкоговорителя электроды лампы начинают вибрировать (микрофонный эффект), что приводит к изменению анодного тока и появлению искажений звука (вой) или изображения (полосы на экране). Обнаружить такую лампу в приемнике можно путем легкого постукивания пальцем по ее баллону. Лампы со слабым креплением электродов создают при этом звон в громкоговорителе или помехи на экране. Наиболее чувствительна к микрофонному эффекту лампа гетеродина.

Удобным способом проверки исправности ламп является их замена другими, заведомо исправными. Лампы для этого часто можно найти в самом телевизоре. Например, из блок-схемы телевизора Т-2 «Ленинград» (фиг. 3) видно, что проверка лампы 6Н8С в строчной и кадровой развертках $Л_{21}$ и $Л_{19}$ может быть произведена как путем их взаимной перестановки, так и заменой одноименными лампами $Л_{17}$ и $Л_8$ из блока синхронизации. Для проверки ламп высокочастотного блока $Л_1$ и $Л_3$ могут быть взяты однотипные лампы $Л_4$, $Л_5$ и $Л_7$ из приемника сигналов изображения. Селекторная лампа кадровой синхронизации $Л_{18}$ может быть заменена такой же лампой $Л_{29}$ из радиовещательного приемника. Таким образом, количество ламп, которые необходимо иметь сверх комплекта, установленного в приемнике, для возможности их проверки может быть невелико.

Ниже дается перечень ламп, необходимых для проверки телевизоров различных типов:

Т-1 «Ленинград» — Г-411, 1Ц1С, 5Ц4С, 6Ж4, 6Ж3, 6Ж7, 6П9.

Т-1 «Москвич» — 6Ж4, 6П9, 6П3С, 6С2С, 2Ц2С, 5Ц3С.

КВН-49Б и КВН-49-4 — 6Ж4, 1Ц1С, Г-807, 5Ц4С, 6Н7С, 6Ж8.

Т-2 «Ленинград» — 6Ж4, 6П9, 6С2С, 6Ж8, ГУ-50, 1Ц1С, 6К3 (или 6К7).

«Север» — Г-807, 5Ц4С, 5Ц3С, 6Ж3П, 6Г2, 1Ц1С, 6Х6С.

«Авангард» — 6П9, Г-807, 5Ц3С, 6Ц4П, 6Ж3П, 6Н1П.

«Темп» — 6Н8С, 6Ж4, 6Ж8, 6П9, 1Ц1С, 5Ц4С, Г-807.

ПРОВЕРКА МОНТАЖА

Для проверки монтажа удобно пользоваться пинцетом. Захватив пинцетом концы проводников и слегка оттягивая их, нужно убедиться в надежности контактов в местах паек

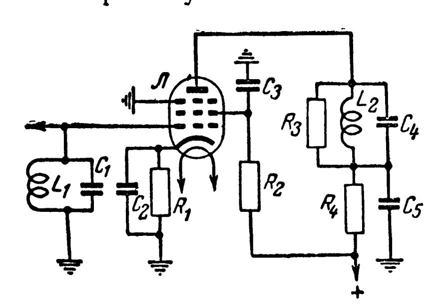
и отсутствии изломов у лепестков ламповой панельки, выводов постоянных конденсаторов, высокочастотных контуров и т. п.

Следует обратить внимание на то, чтобы крепление всех деталей было достаточно прочным, чтобы не было замыканий между проводниками из-за нарушения изоляции или механических деформаций, а монтаж и детали были очищены от пыли и грязи, создающих токопроводящие мостики и значительно понижающих изоляцию.

ПРОВЕРКА НАПРЯЖЕНИЙ

Измеряя напряжения на электродах лампы, можно получить все необходимые сведения о работе данного каскада за исключением случаев расстройки контуров и обрывов в конденсаторах.

Пусть, например, необходимо проверить, каскад усилителя промежуточной частоты звукового канала (фиг. 5), причем из данных о режиме работы лампы *Л* известно, что падение напряжения на катодном сопротивлении R_1 равно 0,7 *в*. Если полученные при измерении результаты не будут отличаться больше чем на $\pm 20\%$ от этой величины, то, следовательно, лампа *Л* исправна, смещение на ее управляющей сетке нормальное, катушки L_1 и L_2 не отключены и конденсаторы C_2, C_3 и C_5 не пробиты.



Фиг. 5. Каскад усилителя промежуточной частоты.

В качестве примера проверки телевизора вольтметром постоянного тока приводится табл. 1, в которой указаны вероятные нарушения в схеме, когда величина напряжения, измеренная на электродах лампы, значительно отличается от указанной заводом (предполагается, что напряжение сети лежит в пределах нормы).

Пользуясь законом Ома, можно определить анодный ток лампы, для чего достаточно измерить падение напряжения на катодном сопротивлении или на сопротивлении развязки, предварительно проверив их омметром.

Таблица 1

Показания вольтметра	Вероятные неисправности
Отсутствует анодное напряжение (экранное напряжение в пределах нормы)	Обрыв в анодной цепи (сопротивления, катушки контура, обмотки трансформатора или дросселя). Замыкание на шасси блокировочного конденсатора в цепи развязки или в анодной шине
Отсутствует экранное напряжение (анодное напряжение в пределах нормы)	Оборвано сопротивление в цепи экранной сетки, замкнут на шасси конденсатор или экранная шина
Анодное и экранное напряжение значительно ниже нормы	Утечка в переходном конденсаторе („плюс" на управляющей сетке). Замыкание в лампе. Обрыв корректирующего дросселя или контура, когда они шунтированы сопротивлением
Анодное и экранное напряжения выше нормальных или равны напряжению на анодной шине. На катодном сопротивлении (если оно имеется в схеме) нет падения напряжения	Плохая лампа. Нет накала из-за нарушения контакта в ламповой панельке. Нарушен контакт между катодом и шасси (при отсутствии катодного сопротивления). Оборвалось или увеличило свою величину сопротивление в цепи делителя (в ограничителе и селекторе)
Анодное и экранное напряжения выше нормального. Напряжение на катодном сопротивлении очень велико	Катодное сопротивление оборвано или отключено от шасси

НЕИСПРАВНОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Конденсаторы. В телевизорах чаще всего выходят из строя электролитические конденсаторы. Происходит это из-за высыхания электролита, большого тока утечки или пробоя. При высыхании электролита конденсатор значительно уменьшает свою емкость, а при большом токе утечки действует как сопротивление, вызывая повышенный рас-

ход тока выпрямителя и уменьшая напряжение на его выходе. При работе такой конденсатор нагревается.

Электролитические конденсаторы могут быть проверены при помощи омметра или на «искру», для чего их следует отключить от схемы.

При проверке при помощи омметра переключатель шкал прибора следует установить на измерение наибольших по величине сопротивлений. Если конденсатор исправен, то сразу же после подключения к нему стрелка прибора резко отклонится в сторону нулевых показаний, а затем по мере заряда установится на некотором значении сопротивления. У исправного конденсатора величина этого сопротивления при перемене концов омметра должна меняться в широких пределах.

При проверке «на искру» конденсатор с соблюдением полярности подключают на 1—2 сек. к выпрямителю, напряжение которого должно быть меньше рабочего напряжения конденсатора. Если конденсатор исправен, то при замыкании его выводов (после отключения от источника) он дает «искру». Чем больше емкость конденсатора и чем меньшей утечкой он обладает, тем больший промежуток времени (10—15 сек.) он будет сохранять заряд.

В подстроечных конденсаторах может быть нарушение выводного контакта с электродом конденсатора или излом контактного лепестка. При вращении ротора такого неисправного конденсатора настройка соединенного с ним контура не изменяется.

В переходных конденсаторах наряду с пробоем возможно понижение изоляции между выводами из-за пыли, грязи, а также деформации фольги внутри конденсатора под влиянием температуры. В этом случае конденсатор действует как одно из плеч делителя и ответвляет ток в цепь управляющей сетки лампы следующего каскада, создавая на ней положительный (по отношению к катоду) потенциал. Для проверки переходных конденсаторов необходимо измерить (мегомметром) их сопротивление изоляции, которое не должно быть ниже 100 *мгом.*

Сопротивления. Неисправности постоянных сопротивлений (обрыв или изменение номинальной величины) обнаруживаются при помощи омметра или мегомметра. У неисправных сопротивлений иногда наблюдается потемнение или обугливание эмалевого покрытия, а также появление на нем светлого колечка.

У переменных сопротивлений возможны нарушения контактов между движком и подковкой, обрывы, износ или выгорание проводящего слоя. Неисправные сопротивления при вращении регулирующей ручки вызывают трески в громкоговорителе или (в зависимости от места включения) нарушают фокусировку изображения, уменьшают его размер, ухудшают центровку и т. п.

Детали с обмотками. В деталях, имеющих обмотки, наблюдаются такие неисправности, как обрывы и замыкания между витками в обмотках. Обрывы обнаруживаются при помощи омметра. Они чаще всего бывают в месте соединения проводника обмотки с выводом. Замыкание между витками в обмотках можно установить путем замены данной детали такой же заведомо исправной.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

УЗЛЫ ТЕЛЕВИЗОРА И ИХ НЕИСПРАВНОСТИ

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ БЛОК СУПЕРГЕТЕРОДИННОГО ПРИЕМНИКА

Высокочастотный блок супергетеродинного приемника состоит из усилителя высокой частоты, смесителя и гетеродина. Усилитель высокой частоты повышает отношение полезного сигнала к уровню шумов, создаваемых смесителем, улучшает отстройку от помех и уменьшает излучение местного гетеродина, а гетеродин и смеситель преобразуют частоты приходящих сигналов в более низкие промежуточные частоты звука и изображения.

Для устранения отражений в фидере, вызывающих искажение изображения, входное сопротивление высокочастотного блока обычно согласовывают с сопротивлением фидера.

К гетеродину предъявляются жесткие требования в отношении стабильности частоты. Так как полоса пропускания усилителя промежуточной частоты звука составляет 200—300 *кгц*, то колебания частоты гетеродина всего лишь на 0,1% (100 *кгц* от 85 *мггц*) могут привести к уменьшению громкости, появлению хрипов и искажений. Основными причинами отклонения частоты гетеродина являются изменения междуэлектродных емкостей лампы при прогреве, колебания питающих напряжений и нагревание деталей.

Большинство материалов с увеличением температуры расширяется. При этом индуктивность и емкость колеба-

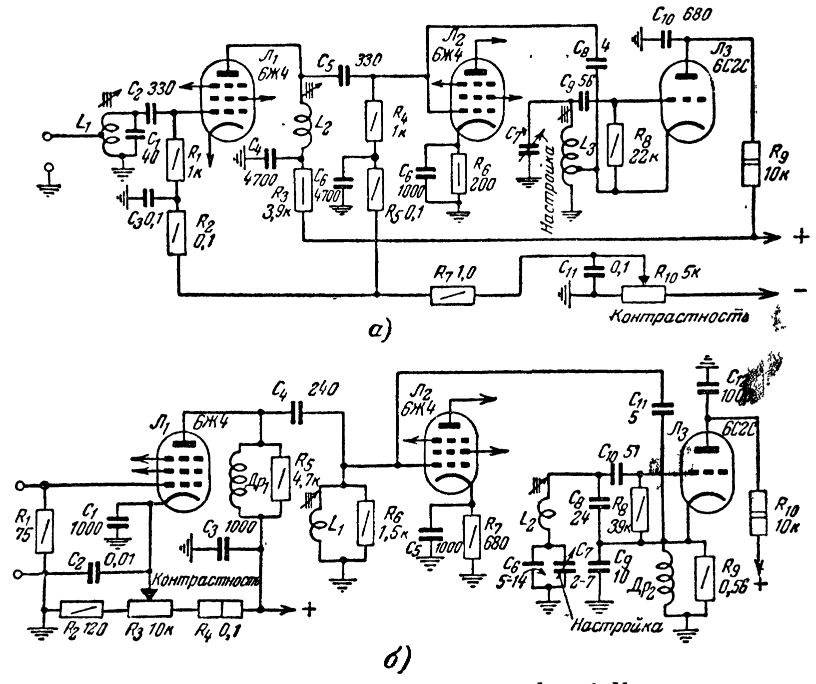
тельных контуров возрастают, что соответственно понижает генерируемую частоту.

Для возможности изменения в небольших пределах частоты гетеродина (300—500 *кгц*) с целью точной настройки его на звук один из конденсаторов в его контуре делается переменным, а на переднюю, заднюю или нижнюю панели приемника выводится ручка настройки.

Частота гетеродина выбирается обычно выше, чем несущие частоты звука и изображения.

На фиг. 6 показаны упрощенные схемы высокочастотных блоков телевизионных приемников Т-1 «Москвич», Т-2 «Ленинград», «Север» и «Авангард». Каскады усилителей высокой частоты этих блоков отличаются друг от друга способом соединения с фидером, схемой регулировки усиления и включением нагрузки.

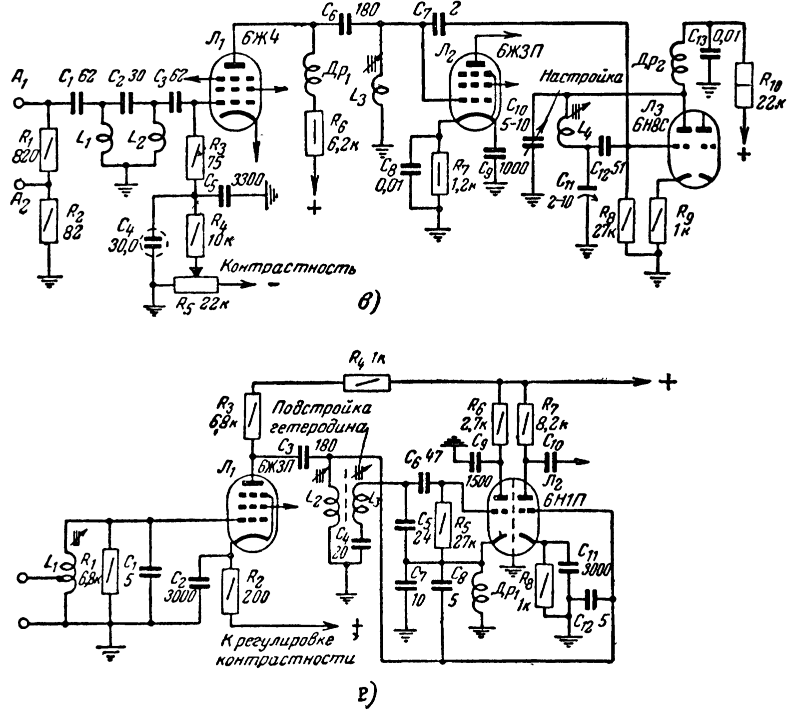
В телевизорах Т-1 «Москвич» (фиг. 6,*а*) и «Авангард» (фиг. 6, *г*), рассчитанных на прием одного телевизионного



Фиг. 6. Упрощенные схемы
а — Т-1 „Москвич“; *б* — Т-2

канала, применена автотрансформаторная связь фидера с цепью управляющей сетки лампы усилителя высокой частоты. Катушка связи и подсоединенная параллельно ей емкость образуют при этом настроенный контур, что значительно улучшает помехоустойчивость и увеличивает чувствительность приемника.

В телевизорах Т-2 «Ленинград» (фиг. 6,*б*), «Север» (фиг. 6,*в*), рассчитанных на прием трех телевизионных каналов и ультракоротковолновых радиовещательных станций, на входе приемника включено сопротивление. В этом случае легко достигается согласование с фидером на всех телевизионных каналах, но снижается усиление, увеличивается уровень шумов, и приемник не обладает достаточной избирательностью, необходимой для ослабления сигналов от других станций и помех. Входные устройства



высокочастотных блоков.

„Ленинград“, *в* — „Север“; *г* — „Авангард“.

высокочастотных блоков этих телевизоров рассчитаны на подключение несимметричного коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом.*

Часто в каскадах усилителей высокой частоты производится регулировка усиления (контрастности) приемника. Это достигается изменением крутизны рабочего участка характеристики лампы, для чего меняют либо величину отрицательного напряжения на управляющей сетке лампы (как в Т-1 «Москвич» и «Север»), либо величину положительного напряжения, подаваемого на катод (как в Т-2 «Ленинград и «Авангард»). Для устранения возможности самовозбуждения в анодных и сеточных цепях включаются развязки из емкостей и сопротивлений, а катод лампы иногда дополнительно блокируется на землю (C_1 на фиг. 6,*б*)

По способу включения нагрузки усилители высокой частоты разделяются на каскады с последовательным (фиг. 6,*а*) и параллельным питанием (фиг. 6,*б*, *в* и *г*). При параллельном питании в анодную цепь лампы помещают дроссель или сопротивление, а контур через разделительный конденсатор включают в цепь управляющей сетки следующего каскада. Контуры в каскадах усилителя высокой частоты образуются индуктивностью катушки и распределенной емкостью монтажа и лампы (20—25 *пф*). Этим достигается повышение резонансного сопротивления контура и общего усиления.

Необходимо указать, что наряду с сопротивлениями, подключаемыми параллельно катушкам для расширения полосы пропускания, контур шунтируется также сопротивлениями, включенными в анодную цепь лампы (R_3 на фиг 6,*г*) и в цепях сеток (R_4 и R_8 на фиг. 6,*а*).

Настройка контуров высокочастотного блока производится изменением индуктивности в соответствии с требованиями общей частотной характеристики канала изображения до детектора (см. стр. 41).

Каскады смесителя во всех телевизионных приемниках работают в режиме односеточного преобразования, когда на управляющую сетку лампы вместе с приходящими сигналами подаются сигналы от местного гетеродина. В такой схеме лампа смесителя, обладая большим входным сопротивлением, не шунтирует входной контур и не вносит частотных искажений даже тогда, когда на ее сетку поступает широкая полоса модулированных частот. Для выбора

рабочей точки на характеристике лампы, соответствующей наибольшей крутизне преобразования, на лампу подается смещение, обычно при помощи сопротивления, включенного в катод (R_7 на фиг. 6,*б* и *в*). С целью повышения стабильности генерируемой частоты во всех последних образцах телевизоров применена трехточечная схема гетеродина с емкостной связью на сетку.

Для примера рассмотрим схему, показанную на фиг. 6,*б*. Колебательный контур гетеродина здесь образован двумя ветвями, одна из которых содержит индуктивность с последовательно соединенной емкостью $C_7 + C_6$, а другая — последовательно соединенные конденсаторы C_8 и C_9, образующие делитель, с которого снимается напряжение на сетку лампы, необходимое для поддержания генерации. Один из концов контура через конденсатор C_{10} соединен с сеткой лампы $Л_3$, а другой через конденсатор C_{12} с ее анодом. Таким образом, емкость контура гетеродина складывается из емкости последовательно соединенных конденсаторов C_8, C_9 и $C_7 + C_6$. При колебаниях питающих напряжений изменяется входная емкость лампы, включенная параллельно конденсатору C_8. Так как общая емкость последовательно соединенных конденсаторов определяется в основном емкостью наименьшего из них ($C_7 + C_6$), эти колебания не сказываются на результирующей емкости контура, чем и достигается необходимая стабильность частоты гетеродина, исключающая подстройку его во время приема. Поскольку катод лампы $Л_3$ оказывается под потенциалом высокой частоты, соединение его с шасси, необходимое для пропускания постоянной составляющей анодного тока лампы, производится через дроссель $Др_2$. С этого же дросселя снимается напряжение высокой частоты на управляющую сетку смесительной лампы $Л_2$. Емкость C_{10} и сопротивление R_8 служат для создания автоматического смещения на сетке генераторной лампы $Л_3$.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВЫСОКОЧАСТОТНОМ БЛОКЕ

Неисправности высокочастотного блока обычно характеризуются полным отсутствием звука и изображения.

Прежде чем перейти к проверке отдельных каскадов, необходимо убедиться в надежности контактов в месте подсоединения фидера к антенному гнезду приемника, исправности фидера и антенны и правильности установки переключателя диапазонов.

При отключенной или упавшей антенне, а также в местах значительного отдаления от телевизионного центра могут наблюдаться случаи, когда звук на выходе приемника имеет нормальную громкость, в то время как изображение отсутствует. Это объясняется как большей чувствительностью приемника по каналу звука, так и тем, что сигналы звука, модулированные по частоте, меньше подвержены действию помех и их прием возможен при относительно малых напряжениях на входе усилителя. Об исправности высокочастотного блока в таких случаях (и когда нет передачи) можно судить по беспорядочным светлым и темным черточкам на экране (шумам), наблюдаемым при повороте ручки регулировки контрастности в положение, соответствующее наибольшему усилению.

Для определения причины неисправности каскады смесителя и усилителя проверяются на прохождение сигнала, а гетеродин на наличие генерации.

Для быстрой проверки прохождения сигнала от смесителя достаточно несколько раз вынуть и вставить обратно лампу усилителя высокой частоты, установив предварительно регулятор громкости в крайне правое положение. Если смеситель работает и последующие каскады за ним исправны, то указанная операция будет сопровождаться потрескиванием в громкоговорителе. Следует сказать, что проверка на прохождение сигнала может оказаться недостаточной, когда неисправность возникает из-за расстройки контуров, например, при замыкании витков катушки, отсоединении или обрыве в подстроечных конденсаторах, обрыве контура, когда он шунтирован сопротивлением. В этих случаях проверку производят при помощи генератора стандартных сигналов.

Для проверки исправности смесителя при помощи генератора стандартных сигналов необходимо отпаять от сеточного лепестка ламповой панельки провод, идущий от контура, соединить этот лепесток с шасси через сопротивление в 1 *ком* и подать на сетку смесительной лампы напряжение с выхода генератора стандартных сигналов, настроенного на промежуточную частоту сигналов изображения. При исправном смесителе в этом случае на экране трубки появятся горизонтальные полосы. Если же генератор стандартных сигналов настроить на промежуточную частоту канала звукового сопровождения, то при исправном смесителе в громкоговорителе появится звук с частотой в 400 *гц*.

Для проверки гетеродина достаточно коснуться пальцем сеточного контакта его лампы или замкнуть отверткой сетку лампы с шасси. При этом исправно работающий гетеродин будет создавать в громкоговорителе щелчки.

Наличие генерации может быть проверено также при помощи лампового или высокоомного вольтметра. Для этого ламповый вольтметр через сопротивление в 1 *мгом* нужно включить между сеткой и катодом лампы гетеродина. Когда гетеродин исправен, сетка его лампы всегда отрицательна по отношению к катоду.

Для проверки исправности гетеродина при помощи высокоомного вольтметра последний подключается параллельно сопротивлению развязки в анодной цепи гетеродина (R_9 и R_{10} на фиг. 6,*а* и *б*). При наличии генерации касание пальцем сеточного контакта лампы гетеродина или замыкание этого контакта на шасси будет менять показания вольтметра.

Сравнительно просто гетеродин может быть проверен и при помощи генератора стандартных сигналов, который следует подключить к управляющей сетке лампы смесителя, установив его частоту на 1—2 *мггц* выше несущей частоты сигналов изображения. При этом на экране трубки должны появиться горизонтальные полосы. Отсутствие полос указывает (при исправном смесителе) на то, что либо гетеродин неисправен, либо его частота значительно отклонилась от номинальной (см. стр. 131). Возможно, что оборван конденсатор связи гетеродина со смесителем.

Прохождение сигнала через усилитель высокой частоты обычно проверяется по громким трескам, возникающим в громкоговорителе исправного телевизора при подключении и отключении антенны в положении регулировок контрастности и громкости, соответствующих наибольшему усилению. Если, несмотря на наличие таких тресков в громкоговорителе, отсутствует прием изображения и звука, то телевизор следует проверить при помощи генератора стандартных сигналов, который в этом случае подключают ко входу приемника и настраивают на 1—2 *мггц* выше несущей частоты сигналов изображения. При выходном напряжении генератора стандартных сигналов в 1—1,5 *мв*, глубине модуляции 70% и положении ручки регулировки контрастности, соответствующем наибольшему усилению, на экране трубки должны появиться горизонтальные полосы. При отсутствии полос следует увеличить выходное напряжение

генератора до 10—15 *мв*, так как возможно, что чувствительность приемника упала из-за потери эмиссии какой-либо из ламп, понижения напряжения питания или расстройки контуров.

С работой усилителя высокой частоты связаны случаи нарушений регулировки контрастности. Если контрастность изображения не регулируется или регулировка оказывается недостаточной, чтобы полностью убрать сигнал, необходимо измерить напряжение на катоде или на управляющей сетке лампы. При этом напряжение на катоде должно изменяться от +1 до +20 или +25 *в*, а на сетке от —1 до —25 *в*.

Причиной неисправности цепей регулировки контрастности чаще всего является обрыв сопротивлений делителя (например, R_4 на фиг. 6,*б*) или замыкание на шасси цепей общего «минуса» (на фиг. 6,*а* и *в*).

УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Усилитель промежуточной частоты является одним из основных элементов супергетеродинного приемника. В зависимости от полосы частот, которая должна быть усилена без искажений, в телевизорах различают усилители промежуточной частоты сигналов изображения (4,5—5,8 *мггц*) и усилители промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения (300—500 *кгц*). Здесь мы рассмотрим вопросы, связанные с устранением неисправностей в усилителе промежуточной частоты канала изображения.

Скелетные схемы усилителей промежуточной частоты, применяемых в телевизорах, приведены на фиг. 7.

На фиг. 7,*а* показана схема двухкаскадного усилителя промежуточной частоты приемника Т-1 «Москвич», выполненная на одиночных контурах, расстроенных один по отношению к другому. Контуры образованы индуктивностями катушек L_1, L_2, L_3 и емкостью монтажа и ламп. Их настройка производится изменением индуктивности. Исключение из органов настройки подстроечных конденсаторов уменьшает суммарную емкость контура, увеличивает его резонансное сопротивление и повышает общее усиление по промежуточной частоте. Индуктивности L_1, L_2, и L_3 рассчитаны соответственно на 11, 12,5 и 14 *мггц*.

На фиг. 7,*г* показана схема усилителя промежуточной частоты телевизора Т-2 «Ленинград». В анодных цепях лампы $Л_1$ смесителя и лампы $Л_2$ первого каскада усилителя

промежуточной частоты включены индуктивности L_1 и L_2, а в аноде лампы $Л_3$ второго каскада усилителя полосовой фильтр (L_3 и L_4). Связь контуров фильтра выбрана достаточно сильной для получения двугорбой кривой резонанса.

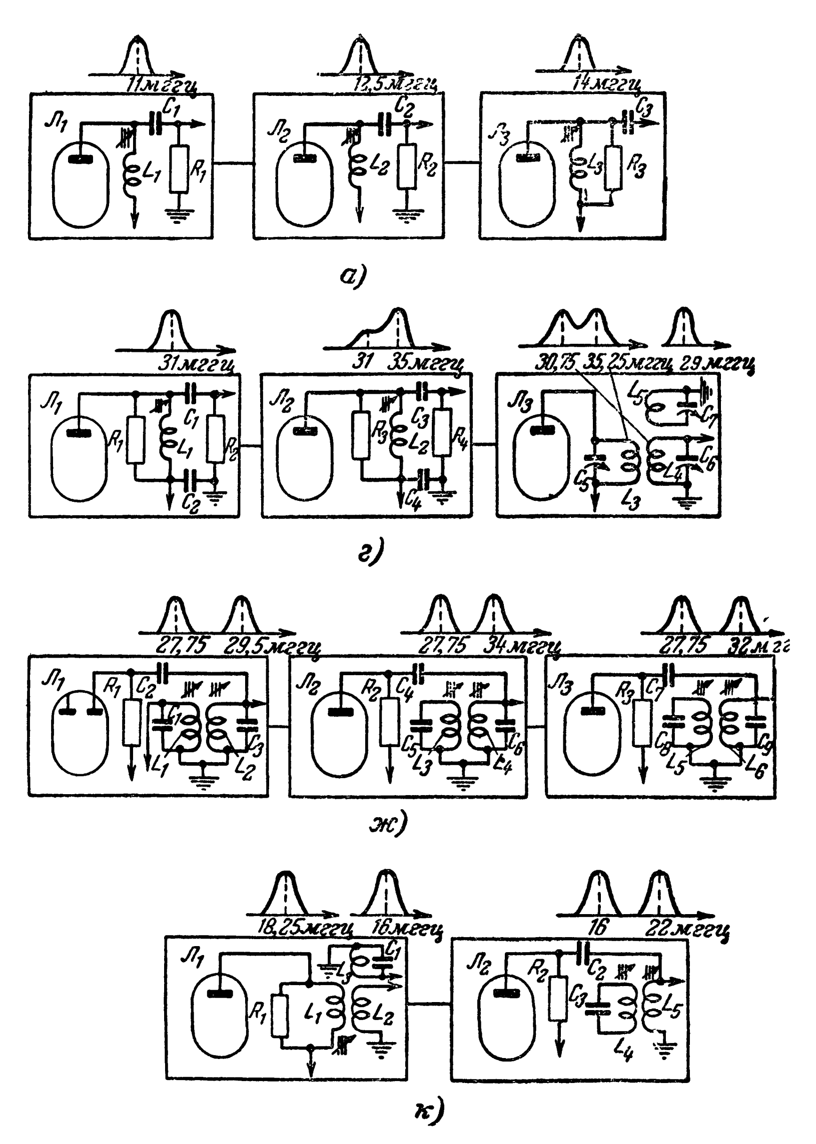
Индуктивности L_1 и L_2 вместе с распределенной емкостью монтажа образуют одиночные контуры, настроенные на частоты 31 и 35 *мггц*. Контур с катушкой L_3 настраивается конденсатором C_5 на частоту 35,25 *мггц*, а контур с катушкой L_4 — конденсатором C_6 на частоту 30,75 *мггц*.

Регулировка полосы пропускания может осуществляться также изменением связи между катушками L_3 и L_4 путем перемещения их на каркасе, что обычно делается лишь при налаживании телевизора. При сближении катушек полоса пропускания увеличивается, а при раздвигании уменьшается. Уравнивание горбов и провала на результирующей характеристике производится подбором шунтирующих сопротивлений R_1 и R_3 (от 1 до 4,7 *ком*).

В схеме усилителя промежуточной частоты телевизора «Авангард» (фиг. 7,*ж*) имеются два каскада на одиночных контурах, расстроенных друг относительно друга. Так, контур L_2C_3 настроен на частоту 29,5 *мггц*, L_4C_6 — на частоту 34 *мггц* и L_6C_9 — на частоту 32 *мггц*. Режекторные контуры L_1C_1, L_3C_5 и L_5C_8 настроены на промежуточную частоту звука 27,75 *мггц*.

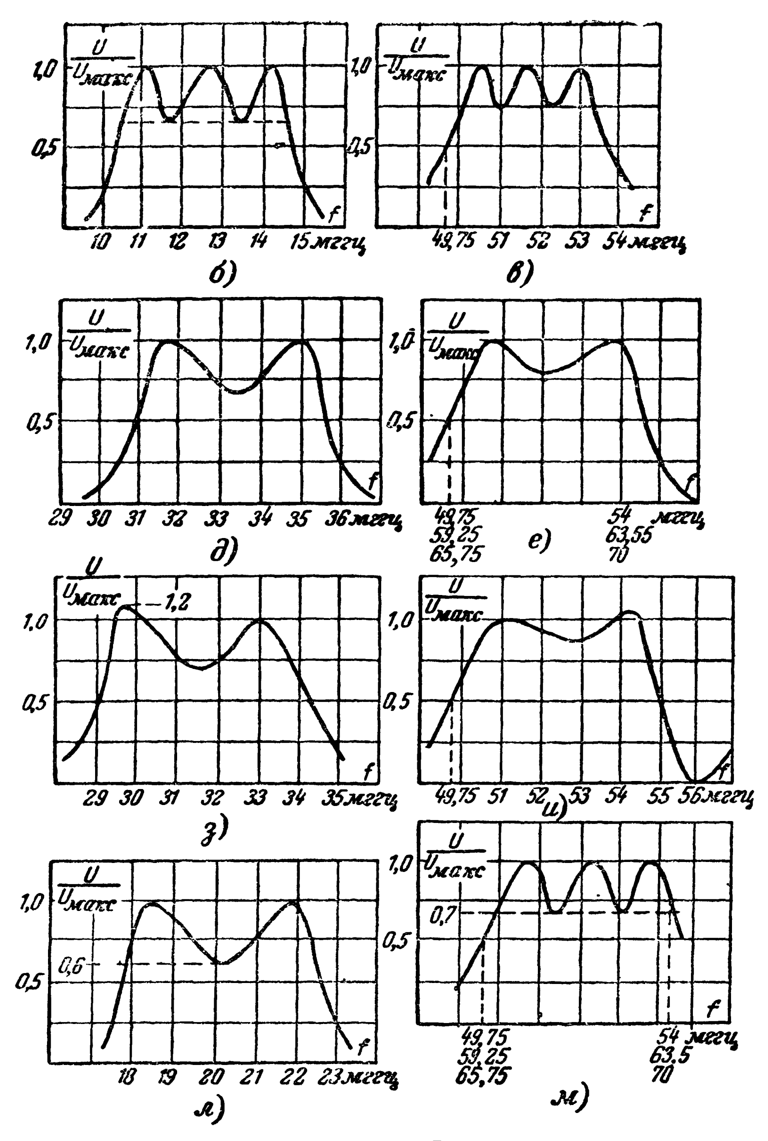
Результирующая характеристика каскадов усилителя промежуточной частоты телевизора «Авангард» имеет плавный подъем на частоте 29,5 *мггц*, что благоприятно сказывается на увеличении четкости изображения.

Схема усилителя промежуточной частоты телевизора «Север» (фиг. 7,*к*) состоит из одного каскада усиления. В анодной цепи лампы $Л_1$ смесителя включен полосовой фильтр L_1, L_2, а анодной нагрузкой лампы $Л_2$ усилителя промежуточной частоты является одиночный контур, образованный индуктивностью L_5 и распределенной емкостью монтажа. Так как связь между контурами фильтра L_1L_2 выбрана меньше критической и в резонанс настраивается лишь контур с катушкой L_1, резонансная характеристика фильтра имеет вид одногорбой кривой с максимумом на частоте 18,25 *мггц*. Контур с катушкой L_5 настраивается на частоту 22 *мггц*, а режекторные контуры L_3C_1 и L_4C_3 — на промежуточную частоту звука в 16 *мггц*.



Фиг. 7. Скелетные схемы каскадов усилителей промежуточной частоты их частотные характеристики и частотные характеристики канала изображения до детектора.

а, б и *в* — Т-1 „Москвич"; *г, д* и *е* — Т-2 „Ленинград"; *ж, з* и *и* — „Авангард" *к, л* и *м* — „Север".



К фиг. 7.

Результирующая частотная характеристика смесительного каскада и каскада усилителя промежуточной частоты сигналов изображения имеет вид двугорбой кривой с провалом в середине пропускаемой полосы, достигающим 40%. Для того чтобы неравномерность в частотной характеристике усилителя не сказывалась на общей частотной характеристике канала изображения, анодный контур усилителя высокой частоты настраивается на среднюю частоту усиливаемого спектра, так что результирующая характеристика канала изображения имеет вид трехгорбой кривой с неравномерностью, не превышающей 15%.

НЕИСПРАВНОСТИ В УСИЛИТЕЛЕ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ

Неисправности в усилителе промежуточной частоты могут привести как к полному отсутствию изображения, так и значительному его ухудшению из-за самовозбуждения, частотных искажений и помех звука.

Неработающий каскад. Если видеоусилитель и детектор исправны и наличие звука указывает на исправность смесителя, то единственной причиной отсутствия изображения является неисправность в каскадах усилителя промежуточной частоты.

Неисправный каскад в усилителе после того, как замена ламп, внешний осмотр и измерение напряжений не дадут положительных результатов, может быть найден при помощи генератора стандартных сигналов. На генераторе устанавливается любая из частот, лежащая в полосе пропускания усилителя промежуточной частоты, включается модуляция и он подключается между шасси и управляющей сеткой лампы первого каскада усилителя. При исправности всех каскадов усилителя на экране будут появляться темные и светлые полосы. При отсутствии полос потенциальный конец генератора стандартных сигналов переносится от первого каскада усилителя ко второму и т. д., пока не будет найдена точка, от которой сигнал проходит. Так, если сигнал проходит с контура детектора и не проходит от управляющей сетки лампы предпоследнего каскада, значит неисправен этот предпоследний каскад.

Обычно контуры усилителя промежуточной частоты шунтируются сопротивлениями так, что обрыв контура или его расстройка (обрыв вывода у подстроечного конденсатора,

замыкание витков), не препятствуя прохождению случайных сигналов, может оказаться причиной либо полного пропадания изображения, либо значительного уменьшения усиления. Проверить исправность контура можно путем перестройки его при помощи сердечника катушки или вращением ротора подстроечного конденсатора, когда на управляющую сетку лампы первого каскада усилителя промежуточной частоты подаются от генератора стандартных сигналов напряжения промежуточной частоты, лежащие в полосе пропускания. При исправности контура его перестройка будет менять показания прибора, подключенного к нагрузке детектора или на выходе усилителя видеосигналов.

Самовозбуждение. Самовозбуждение в каскадах усилителя промежуточной частоты проявляется в виде вертикальных светлых полос, волнистости, засветок и различных сеток на экране трубки. Оно может явиться причиной больших искажений из-за подъема усиления на одних частотах и ослабления на других.

При определенных условиях самовозбуждение может создать негативное изображение. Черные части в приходящем сигнале (максимум напряжения) могут уменьшать амплитуду генерации, в то время как светлые части изображения, представляющие минимум напряжения в приходящем сигнале, могут давать полную амплитуду. Выход детектора будет повторять сигнал телевизионного центра, но в перевернутой фазе.

Причиной самовозбуждения могут быть паразитные связи, возникающие между цепями управляющей сетки и анода лампы в каком-либо каскаде или между различными каскадами усилителя через источники питания, монтажные проводники, а также изменение настройки контуров или чрезмерное усиление отдельных каскадов из-за нарушений в схеме и дефектных деталей (например, конденсаторов развязки).

Наиболее точно наличие самовозбуждения может быть обнаружено при помощи лампового вольтметра (или другого прибора, обладающего большим внутренним сопротивлением), подключенного для этой цели к нагрузке детектора. Если в нормальных условиях (когда ручка регулировки контрастности находится в крайнем правом положении) напряжение на нагрузке детектора составляет около

0,5—0,8 *в*, то при самовозбуждении оно может возрасти до 30—50 *в* даже при отсутствии сигнала.

Для устранения самовозбуждения необходимо прежде всего тщательно проверить монтаж и соответствие номинальным значениям напряжений на электродах ламп. Следует убедиться также в целости выводов у всех блокировочных конденсаторов (в анодных развязках, катодах, экранных сетках и цепях накала) и в надежности контактов в местах их подключения. Иногда самовозбуждение возникает из-за внутренних обрывов у блокировочных конденсаторов или при уменьшении их емкости. Для выявления такого рода неисправностей берут конденсатор емкостью в 0,01—0,1 *мкф* и поочередно подсоединяют его возможно более короткими проводниками параллельно каждой из развязывающих емкостей. Подсоединение этого конденсатора к неисправному конденсатору снимает самовозбуждение.

Иногда самовозбуждение возникает из-за большой утечки в переходных конденсаторах, что приводит к уменьшению отрицательного смещения на управляющей сетке лампы. Причиной самовозбуждения может быть также обрыв конденсатора в анодной развязке, из-за чего сопротивление развязки оказывается для переменной составляющей анодного тока включенным последовательно с нагрузкой. В обоих случаях усиление каскада и обратные связи возрастают до такой степени, при которой устойчивая работа усилителя оказывается невозможной. Низкое сопротивление изоляции переходного конденсатора может быть обнаружено при измерении напряжения на управляющей сетке лампы ламповым вольтметром. В нормальных условиях величина отрицательного напряжения на концах сопротивления утечки (если оно не заземлено) должна быть одинаковой. При пониженном сопротивлении изоляции в переходном конденсаторе отрицательное напряжение на конце сопротивления, соединенного с управляющей сеткой лампы, будет меньше, чем на другом его конце.

Одним из средств устранения самовозбуждения является понижение анодного и экранного напряжений. Кроме того, для уменьшения связи между выходной и входной цепями вывод защитной сетки у ламп 6Ж4 присоединяется к шасси, а не к катоду этой лампы, что дает несколько меньшее усиление, но большую устойчивость.

Некоторые приемники очень критичны к изменению монтажа. Если в каскадах усилителя промежуточной частоты

производится замена деталей, то необходимо следить за тем, чтобы длина соединительных проводников, расположение точек заземления, габариты сопротивлений и конденсаторов не изменились по сравнению с теми, при которых производились предварительная регулировка и настройка.

Для выявления каскада, в котором возникает самовозбуждение, поступают следующим образом. Управляющая сетка каждой из ламп каскадов усилителя шунтируется на землю емкостью в 1 000 *пф*, что полностью устраняет самовозбуждение. Затем конденсаторы поочередно отсоединяют, начиная с последнего каскада (перед детектором) и наблюдают за показаниями прибора, подсоединенного параллельно нагрузке детектора. Резкое увеличение напряжения при отсоединении конденсатора указывает на то, что возбуждение возникает в данном каскаде.

Нарушение формы частотной характеристики. Наиболее частым видом искажений является многоконтурность, основными источниками которой могут быть как отраженные сигналы, так и резкий подъем на частотной характеристике усилителя промежуточной частоты, видеоусилителя или детектора. Острый подъем на частотной характеристике резко изменяет амплитуду сигнала, после чего в течение короткого времени имеют место затухающие колебания. Если подобная неисправность создается чрезмерным подъемом частотной характеристики усилителя промежуточной частоты, то вращение ручки настройки будет изменять расстояние между основным изображением и дополнительными контурами, так как при этом изменяется несущая промежуточная частота. Если же многоконтурность создается в каскадах видеоусилителя, в детекторе или отраженными сигналами, вращение ручки настройки не будет оказывать никакого эффекта.

Такая же проверка может быть сделана при наличии «размазывания» из-за плохого воспроизведения низких частот. Если характер «размазывания» изменяется при вращении ручки настройки, то это указывает на плохую частотную характеристику в каскадах усилителя промежуточной частоты.

Для получения необходимой формы частотной характеристики, контуры в каскадах усилителя промежуточной частоты сигналов изображения обычно настраивают на различные частоты в полосе пропускания и шунтируют сопротивлениями.

Для того чтобы знать, как производить настройку контуров, необходимо установить связь между частотной характеристикой усилителя промежуточной частоты и частотами в телевизионном сигнале.

Обозначим через f_n полосу частот, необходимую для передачи 600 отчетливо различимых линий. Тогда при частоте гетеродина $f_г$ выше несущих частот звука $f_з$ и изображения $f_и$ промежуточная частота при передаче несущей частоты изображения будет равна $f_г - f_и$, а при передаче верхней модулирующей частоты станет равной $f_г - (f_и + f_n)$.

Таким образом, чем выше модулирующая частота в сигнале, тем более низкие промежуточные частоты создаются на выходе смесителя. Если в усилителях высокой частоты (в том числе и в приемниках прямого усиления) для лучшего воспроизведения мелких деталей надо стремиться к получению возможно более равномерной характеристики в сторону возрастания частоты, то для этой же цели в усилителях промежуточной частоты нужно расширять характеристику в сторону убывания частоты. Таким образом, на характеристике усилителя промежуточной частоты мелкие детали изображения определяются более низкими, а крупные — более высокими частотами.

Если настройка производится по испытательной таблице, то для увеличения четкости вертикального клина следует увеличить усиление по промежуточной частоте на низких частотах, т. е. найти контур, настроенный на более низкие промежуточные частоты, и увеличить в нем емкость и индуктивность. При появлении «размазывания» из-за значительного ослабления низких частот, надо найти контур, настроенный на более высокие промежуточные частоты, и чтобы поднять характеристику усилителя промежуточной частоты в области низких частот, уменьшить индуктивность или емкость.

Для настройки частотной характеристики усилителя по приборам необходимо снять его частотную характеристику и в зависимости от ее формы произвести настройку того или иного контура. Иногда при такой настройке дополнительно изменяют величину сопротивления, шунтирующего контур и определяющего его затухание.

На фиг. 7,*б*, *д*, *з* и *л* приведены частотные характеристики усилителей промежуточной частоты телевизоров Т-1 «Москвич», Т-2 «Ленинград», «Авангард» и «Север».

Искажение изображения из-за помех звука. Одной из задач усилителя промежуточной частоты является устранение возможности модуляции электронно-лучевой трубки сигналами звукового сопровождения. Так как эти сигналы модулируются частотами, меньшими, чем частота генератора строчной развертки, они создают на экране трубки горизонтальные полосы, интенсивность и ширина которых меняются в такт со звуком.

Устранение помех от проникновения звука на изображение достигается при помощи специальных режекторных контуров, индуктивно связанных с каскадами усилителя и настраиваемых на промежуточную частоту звука. Сопротивление, вносимое режекторным контуром в контур анодной нагрузки, значительно понижает эквивалентное сопротивление последнего на этой частоте, уменьшая амплитуду промежуточной частоты звука.

Настройка режекторного контура производится подстроечным конденсатором (например, C_7 на фиг. 7,*г*) или сердечником катушки (например, L_4 на фиг. 7,*к*) визуально (при передаче изображения) или по приборам. При помощи специальной отвертки подстроечный конденсатор или сердечник катушки режекторного контура регулируют до полного исчезновения помех звука на экране трубки.

Помимо специальных режекторных контуров, устранение помех звука достигается точной настройкой входного контура усилителя промежуточной частоты звукового канала на промежуточную частоту звука.

Частотная характеристика усилителя высокой и промежуточной частоты изображения супергетеродина. Форма частотной характеристики, получаемая в результате настройки каскадов усилителей высокой и промежуточной частоты, характеризуется положением на ней несущих частот сигналов изображения и звука, равномерностью усиления заданной полосы частот и крутизной спада в области наиболее высоких частот.

Положение несущей частоты сигналов изображения на частотной характеристике определяется особенностями передачи телевизионного сигнала, в котором с целью сужения частотного канала нижняя боковая полоса подавляется спе-

циальными фильтрами на передатчике. Однако из-за трудностей ее полного подавления часть нижней боковой полосы, отстоящая на 1,25 *мггц* от несущей частоты изображения, излучается. Для того чтобы низкочастотные и высокочастотные составляющие в принятом сигнале были одинаковы, приемник регулируется таким образом, чтобы несущая частота сигналов изображения располагалась на середине спада его частотной характеристики. При этом напряжение, создаваемое ею на выходе, будет составлять половину величины напряжения от частот, лежащих в полосе пропускания.

При меньшей относительной величине напряжения несущей частоты боковые полосы, содержащие низкочастотные составляющие, ослабляются. При незначительном ослаблении появляются серые полосы вправо от больших неподвижных объектов, уменьшается резкость границ между черными и светлыми частями изображения, создается впечатление размазывания изображения, нарушается контрастность (на черном появляются серые, а на белом темные пятна). При дальнейшем ослаблении низких частот заметно ухудшается устойчивость синхронизации.

При большей относительной величине напряжения несущей частоты (превышающем 0,5) возрастает амплитуда низкочастотных составляющих. При этом нарушается воспроизведение оттенков черного (картинка темнеет) и ухудшается воспроизведение высоких частот.

Общая неравномерность частотной характеристики в пределах пропускаемых частот, отсчитанная от уровня, отстоящего на 1 *мггц* от несущей частоты изображения, не должна превышать 30%. Провал в характеристике на участке, соответствующем воспроизведению средних частот, приводит к плохой передаче полутеней средних деталей изображения, появлению серых пятен и белых «хвостов» около вертикальных черных линий. Спадание частотной характеристики выше 3 *мггц* ухудшает воспроизведение мелких деталей изображения, что легко заметить по плохой различимости деталей, передаваемых мелким планом, и по пропадению резких границ между линиями вертикального клина.

На границе полосы пропускания частотная характеристика супергетеродинного приемника должна иметь резкий спад в целях устранения возможных помех звука на изображение.

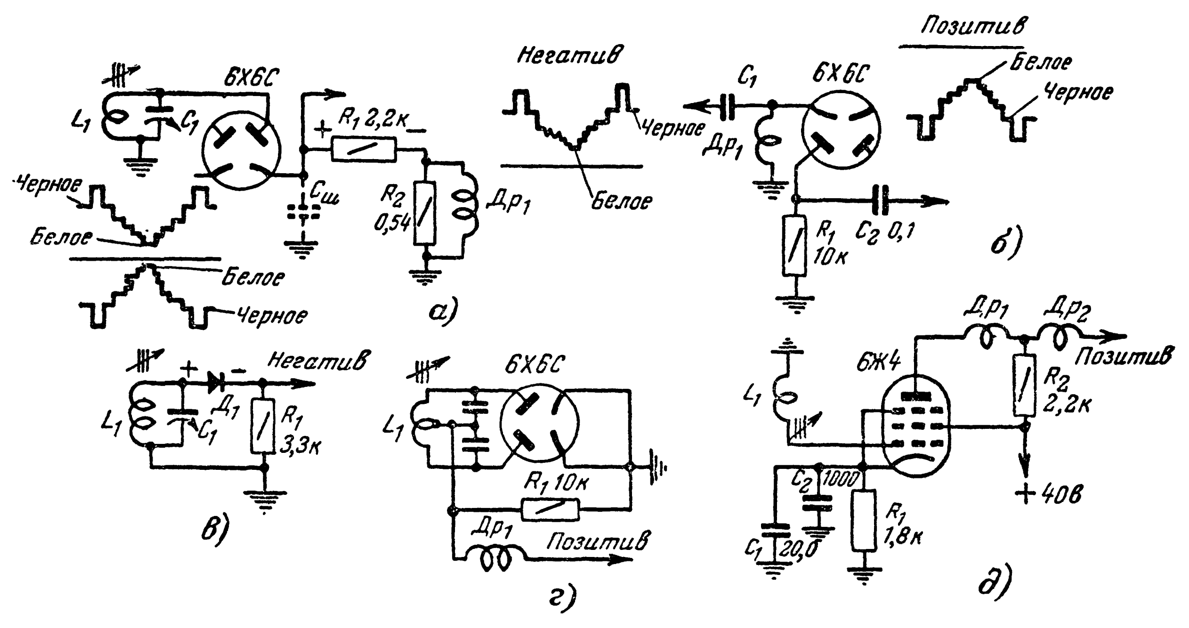
На фиг. 7,*в*, *е*, *и*, *м* показаны частотные характеристики (до детектора) приемников Т-1 «Москвич», Т-2 «Ленинград», «Авангард» и «Север».

ДЕТЕКТОР

Для выделения видеосигналов между колебательным контуром последнего каскада усилителя высокой частоты или усилителя промежуточной частоты и видеоусилителем включается детектор. Нагрузкой детектора обычно служит небольшое сопротивление (2—3 *ком*).

Применение небольших по значению нагрузочных сопротивлений неблагоприятно сказывается на общем усилении телевизора, но это необходимо для уменьшения шунтирующего действия распределенных емкостей, сужающих полосу частот. Если принять величину шунтирующей емкости $C_ш$ в 15—20 *пф* (фиг. 8,*а*), то окажется, что для частоты в 4 *мггц* она обладает сопротивлением всего лишь в 2—3 *ком*. С увеличением нагрузочного сопротивления шунтирующее действие такой параллельной цепи на высоких частотах будет возрастать. Для улучшения частотной характеристики в схеме видеодетектора используют корректирующие дроссели.

В телевизионных приемниках применяют обычно два типа амплитудных детекторов: диодные (ламповые или кристаллические) и анодные. На фиг. 8,*а* и *б* показаны схемы однотактного диодного детектора. Когда сигналы промежуточной или несущей частоты, промодулированные видеосигналами, бланкирующими и синхронизирующими импульсами, достигают анода диода, в его цепи возникает ток, который создает на нагрузочном сопротивлении падение напряжения видеочастоты. Диодные детекторы отличаются друг от друга местом включения нагрузочного сопротивления. Сравнивая схемы фиг. 8,*а* и *б*, нетрудно заметить, что сигнал к видеоусилителю снимается в одном случае с нагрузочного сопротивления, включенного в катод, а в другом, — в анод диода. Напряжение высокой частоты, приходящее из антенны через каскады усилителей высокой и промежуточной частоты, имеет всегда негативную модуляцию (фиг. 8,*а* слева), т. е. такую, при которой черное в передаваемом сигнале соответствует наибольшему, а белое — наименьшему напряжению. На схеме фиг. 8,*а* видно, что при увеличении напряжения несущей частоты, т. е. когда передаются наиболее темные места изображения, бланки-



Фиг. 8. Схемы амплитудных детекторов.

рующие и синхронизирующие сигналы, напряжение на выходе возрастает. Поскольку положительное напряжение на нагрузке увеличивается с возрастанием напряжения на входе, оно будет иметь негативную полярность изображения. Наоборот, на схеме фиг. 8,*б* с увеличением напряжения несущей частоты будет возрастать отрицательное напряжение, выделенное на нагрузке детектора, что соответствует позитивному изображению.

Естественно, что на экране трубки должно быть всегда позитивное изображение. Значит, если сетку трубки соединить непосредственно с выходом детектора по схеме фиг. 8,*б*, то получится правильное изображение, так как при передаче черного отрицательный потенциал на сетке трубки возрастает и ток через нее уменьшается. Для того чтобы получить правильное изображение от детектора по схеме фиг. 8,*а*, его следует соединить с катодом трубки, так как увеличение положительного потенциала на катоде при передаче черного равносильно увеличению отрицательного напряжения на сетке трубки.

Обычно после детектора включают несколько каскадов видеоусилителя, каждый из которых изменяет фазу на 180°. При одном каскаде видеоусилителя, когда сигнал подается на катод трубки, нагрузочное сопротивление включается в анод, а при двух каскадах — в катод диода.

На фиг. 8,*в* приведена схема диодного детектора $Д_1$ с германиевым кристаллом (ДГ-Ц4, ДГ-Ц12). Такой диод представляет собой специально обработанную металлическую пластинку германия и контактную пружинку из вольфрамовой проволоки, заключенные в фарфоровый патрон. Включение германиевого диода в схему производится согласно обозначениям на керамическом корпусе. Пластинка германия является катодом (—), а контактная пружинка анодом (+) германиевого диода.

Преимуществом германиевых диодов являются малая междуэлектродная емкость (1 *пф*) и емкость по отношению к шасси, отсутствие катода, потребляющего энергию, высокая механическая прочность и малые габариты.

Схема двухтактного лампового диодного детектора показана на фиг. 8,*г*. Так как через сопротивление R_1 протекает ток в течение каждого полупериода в одном и том же направлении, на нем выделяется напряжение, в 2 раза большее, чем в однополупериодном детекторе.

На фиг. 8,*д* показана схема анодного детектора. Лампа 6Ж4 работает при низком анодном напряжении и таком смещении на управляющей сетке, при котором детектирование колебаний происходит на нижнем сгибе характеристики. Нагрузкой лампы служит сопротивление R_2. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ корректируют частотную характеристику в области высоких частот.

Анодный детектор значительно меньше, чем диодный, нагружает входной контур и обладает почти в 3 раза большим коэффициентом передачи.

НЕИСПРАВНОСТИ В ДЕТЕКТОРНОМ КАСКАДЕ

В детекторном каскаде обычно встречаются следующие неисправности: выход из строя детектора (лампы или кристаллического диода), обрывы корректирующих дросселей, изменение величины нагрузочных сопротивлений и сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели.

Неисправность детектора прекращает прохождение сигнала или значительно уменьшает контрастность изображения, например при уменьшении тока эмиссии лампы.

Обрывы корректирующих дросселей, когда они шунтированы сопротивлениями (как на фиг. 8,*а*), приводят к значительному увеличению контрастности из-за возрастания нагрузочного сопротивления диода. При этом резко сужается полоса пропускания и на изображении, наряду с утерей мелких деталей, наблюдается «размазывание».

При обрыве сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели, для подавления в них собственных резонансных колебаний, на экране около черных частей изображения наблюдаются белые тени, не исчезающие при настройке.

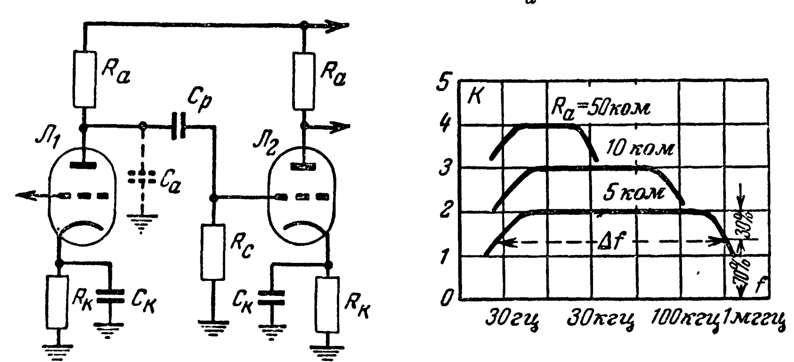
Для проверки исправности кристаллического диода необходимо измерить его сопротивление. Хороший кристалл должен иметь сопротивление не больше 2 *ком* в одном направлении и по крайней мере в 25 раз меньшее сопротивление в обратном.

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Видеоусилитель является последним звеном канала сигналов изображения. Он усиливает сигнал, полученный на выходе детектора до уровня, необходимого для получения контрастного изображения на экране телевизора. Применяемые трубки типов 18ЛК15, 18ЛК2Б, 23ЛК1Б, 31ЛК1Б и

40ЛК1Б требуют максимального размаха напряжения между сеткой и катодом в 30 *в* для изменения тока луча от 0 (запирание трубки) до 100 *мка* (светлое изображение). В этом случае размах напряжения на выходе видеоусилителя с учетом импульсов синхронизации составляет 40 *в*.

Для усиления полосы частот от 30 *гц* до 6 *мггц* используются усилители на сопротивлениях. На фиг. 9 показаны схема такого усилителя и график, иллюстрирующий зависимость усиления K от полосы пропускания Δf. При сопротивлении нагрузки R_a в анодной цепи



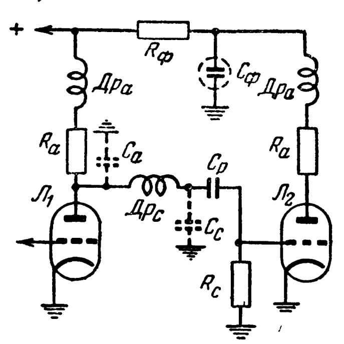
Фиг. 9. Схема и частотная характеристика усилителя на сопротивлениях.

в 50 *ком* частотная характеристика прямолинейна на участке от 30 до 30 000 *гц* при усилении, равном 4. При более высоких частотах емкость C_a между анодной цепью и шасси начинает шунтировать анодную нагрузку, понижая усиление на высоких частотах. С уменьшением величины нагрузочного сопротивления R_a, шунтирующее действие емкости C_a уменьшается. Поэтому в широкополосных усилителях наряду с тщательным монтажем, рассчитанным на минимальные емкости, применяют достаточно малые нагрузочные сопротивления.

Дальнейшее расширение полосы частот без уменьшения нагрузочных сопротивлений достигается включением корректирующих дросселей в анодные и сеточные цепи усилителя ($Др_a$ и $Др_c$ на фиг. 10). Дроссель $Др_a$, включенный последовательно с анодным сопротивлением R_a рассчитывается на создание резонанса с параллельно

подсоединенной распределенной емкостью C_a анодной цепи. Индуктивность дросселя выбирается такой, чтобы в точке, где частотная характеристика начинает падать, создавался резонанс токов; при этом напряжение на контуре значительно возрастает и прямолинейная часть характеристики удлиняется.

Величина индуктивности корректирующих дросселей (от десятков до сотен микрогенри) различна для каждой схемы, так как емкость монтажа, деталей и ламп может меняться в весьма широких пределах (от 5 до 40 *пф*). Если индуктивность дросселя очень велика, то возникает резонанс на низких частотах, т. е. там, где характеристика должна быть линейной. При малой индуктивности дросселя резонанс произойдет в области частот, значительно более высоких, чем граничная, и в характеристике появятся провалы, а на изображении — пластика и многоконтурность. Резонанс корректирующей катушки не должен быть очень острым, так как в этом случае появятся фазовые искажения, создающие на экране многоконтурность у острых краев деталей. Для притупления резонансной кривой корректирующие дроссели шунтируются сопротивлениями от 10 до 47 *ком*.



Фиг. 10. Коррекция частотной характеристики видеоусилителя в области высоких ($Др_a$ и $Др_c$) и низких ($R_ф$ и $C_ф$) частот.

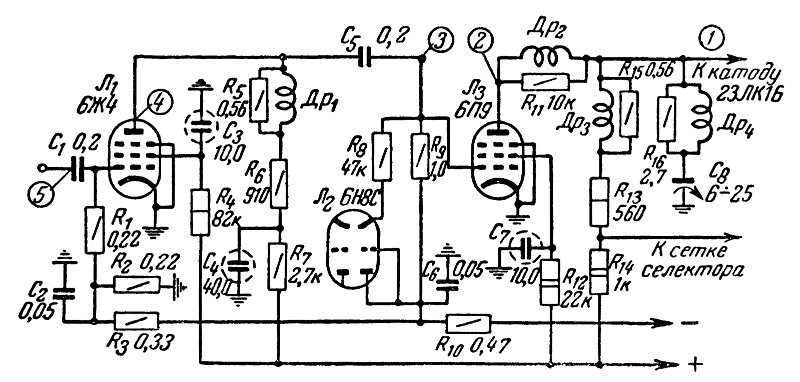
Корректирующий дроссель $Др_c$ служит для разделения параллельно действующих емкостей C_a и C_c на две части (выходная емкость C_a лампы $Л_1$ разделена от входной емкости C_c лампы $Л_2$). Таким образом, общая емкость, включенная параллельно сопротивлению R_a, уменьшается. Благодаря этому можно увеличить нагрузочное сопротивление R_a и поднять величину усиления каскада, которая при использовании пентодов определяется как произведение из крутизны лампы на величину нагрузочного сопротивления. Подбором индуктивности $Др_c$ удается добиться резонанса напряжений в контуре,

образованном $Др_с$ и $C_с$ на верхней граничной полосе частот. При резонансе напряжений, на каждом из элементов контура, в том числе и на входной емкости $C_с$, напряжение значительно возрастает, компенсируя завал частотной характеристики. Применение корректирующих дросселей дает возможность расширить частотную характеристику приблизительно в 1,5 раза.

Источником искажений в области частот ниже 300 *гц* являются междукаскадные разделительные конденсаторы и конденсаторы, блокирующие сопротивления в цепях экранных сеток и катодов ламп. Из схемы фиг. 10 видно, что напряжение сигнала распределено между разделительной емкостью $C_р$ и сопротивлением сеточной цепи. Чем ниже частота, тем большее сопротивление представляет для нее конденсатор $C_р$ и тем большая часть приложенного напряжения падает на нем по сравнению с сопротивлением $R_с$. Так как на сетку лампы напряжение снимается с сопротивления $R_с$, то естественно, что с его уменьшением усиление падает.

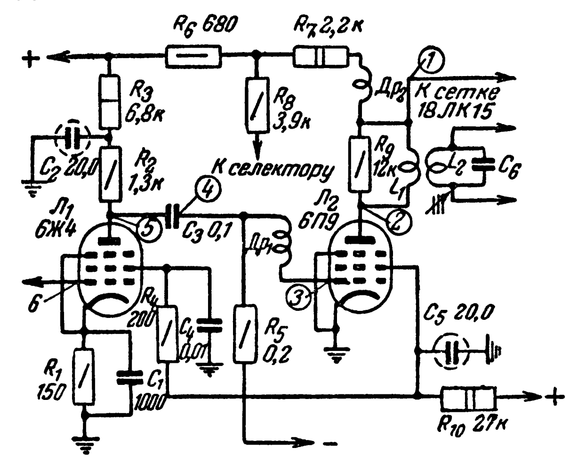
Увеличение $R_с$ с тем, чтобы это сопротивление стало значительно больше, чем сопротивление конденсатора $C_р$, для самых низких частот, возможно лишь до определенной величины (для ламп типа 6Ж4 и 6П9—0,25 *мгом*), превышение которой приводит к неустойчивой работе усилителя. Увеличение емкости $C_р$ связано с возрастанием тока утечки, габаритов и стоимости, что также нежелательно. По этим причинам коррекция характеристики на частотах ниже 300 *гц* производится при помощи фильтра из $R_ф$ и $C_ф$, включенного в анодную цепь ламп $Л_2$. Если частота выше 300 *гц*, то сопротивление конденсатора $C_ф$ уменьшается и включенное последовательно с нагрузкой R_a лампы $Л_2$ сопротивление $R_ф$ не оказывает влияния на усиление. Когда же частота приложенного напряжения уменьшается, сопротивление конденсаторов $C_р$ и $C_ф$ возрастает. Увеличение сопротивления конденсатора $C_р$ уменьшает напряжение на сетке лампы $Л_2$, в то время как увеличение сопротивления конденсатора $C_ф$ уменьшает его шунтирующее действие. В этом случае нагрузкой лампы $Л_2$ становится и сопротивление $R_ф$, и усиление каскада возрастает.

При автоматическом смещении с понижением частоты возрастает сопротивление конденсатора в цепи катода, что приводит к уменьшению усиления из-за появления обратной



Фиг. 11. Схема видеоусилителя телевизора Т-2 „Ленинград"

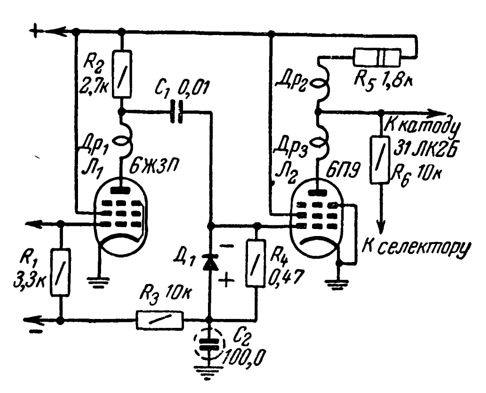
связи. Для предотвращения подобных искажений емкость конденсатора в катоде берут достаточно большой (порядка 50 *мкф*).



Фиг. 12. Схема видеоусилителя телевизора КВН-49-4.

На фиг. 11 дается схема видеоусилителя телевизора Т-2 «Ленинград». На управляющую сетку лампы $Л_1$ сигнал изображения подается в негативе, а на сетку лам-

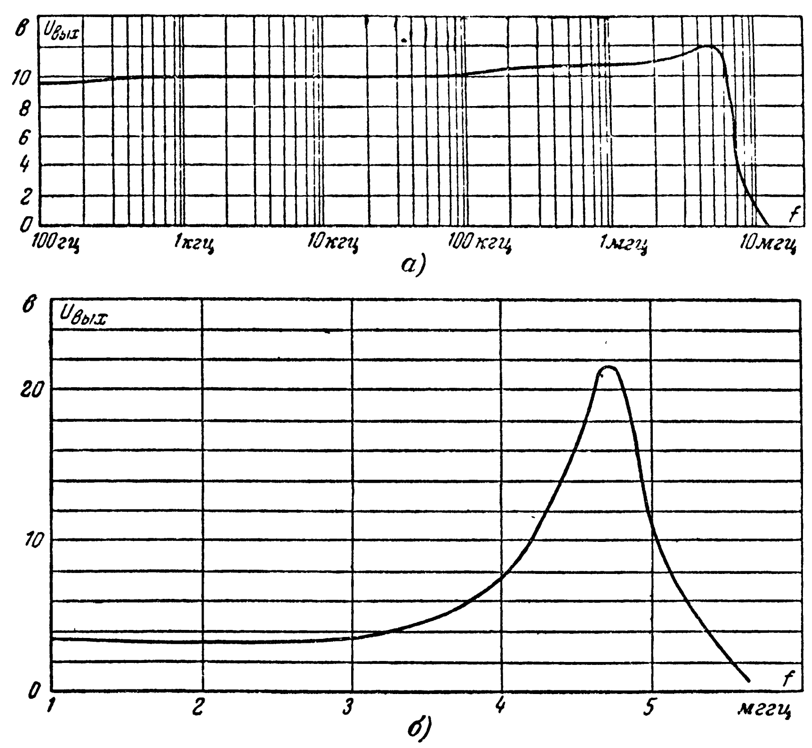
пы $Л_3$ — в позитиве. Общее усиление двух каскадов порядка 120 при полосе пропускания в 5,5 *мггц*. Половина лампы $Л_2$, соединенная с управляющей сеткой лампы $Л_3$, работает в качестве восстановителя постоянной составляющей. Дроссели $Др_1$, $Др_2$ и $Др_3$ корректируют частотную характеристику в области высоких частот. Сопротивление R_6 служит нагрузочным сопротивлением, а сопротивление R_7 и конденсатор C_4 — корректирующей цепью в области низких частот в анодной цепи первого каскада. Сигналы изображения снимаются на катод трубки с последовательно соединенных сопротивлений R_{13} и R_{14}, а на селектор — с одного R_{14}. Включенная на выходе видеоусилителя последовательная цепь из дросселя $Др_4$ и конденсатора C_8 образует режекторный фильтр, настроенный на частоту 6,5 *мггц*. Этот фильтр устраняет паразитную модуляцию, которая проявляется в виде мелкой сетки, из-за попадания на модулирующий электрод трубки детектированных биений между несущими частотами промежуточной частоты звука и изображения.



Фиг. 13. Схема видеоусилителя телевизора „Авангард".

На фиг. 12 показана схема двухкаскадного видеоусилителя телевизора КВН-49-4. Сигнал на управляющую сетку лампы $Л_1$ первого каскада подается в позитиве, а на сетку лампы $Л_2$ второго каскада — в негативе. Общее усиление двух каскадов порядка 200 при полосе пропускания в 5,5 *мггц*. Коррекция частотной характеристики в области высоких частот производится дросселем $Др_1$ в сеточной цепи лампы $Л_2$ и дросселем $Др_2$ в анодной цепи этой же лампы. Вторая обмотка трансформатора L_2 и конденсатор C_6 образуют фильтр, настроенный на промежуточную частоту звука (6,5 *мггц*), которая отсасывается в канал звукового сопровождения. Анодной нагрузкой лампы $Л_2$ являются сопротивления R_6 и R_7, образующие делитель, с которого видеосигналы через сопротивление R_8 снимаются на селектор.

На фиг. 13 приведена схема двухкаскадного видеоусилителя (с усилением порядка 200) телевизора «Авангард». В усилителе применена специальная схема коррекции частотной характеристики при помощи дросселей $Др_1$, $Др_2$ и $Др_3$.



Фиг. 14. Частотные характеристики видеоусилителя.
а — при обычной коррекции (КВН-49, Т-2 „Ленинград" и др.); *б* — при коррекции с подъемом высоких частот („Авангард").

Принцип такой коррекции заключается в том, что на границе полосы пропускания создается подъем высоких частот, компенсирующий завал частотной характеристики в области крайних, наиболее высоких частот как в тракте самого приемника, так и на телевизионном центре. В результате значительно повышается четкость принимаемого изображения.

На фиг. 14 показаны частотные характеристики видеоусилителя при обычной коррекции и при коррекции с подъемом высоких частот.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВИДЕОУСИЛИТЕЛЕ

Повреждения в видеоусилителе могут привести к отсутствию изображения (неработающий каскад), размазыванию изображения, многоконтурности и неправильному изменению яркости свечения экрана во время передачи.

Неработающий каскад. При отсутствии изображения проверку канала сигналов изображения начинают с видеоусилителя. Для этой цели может быть использована испытательная цепочка (см. стр. 125), один конец которой подключается к аноду выходной лампы усилителя низкой частоты или к шине накала, а другой используется как щуп.

При подключении щупа к модулирующему электроду трубки (точка *1* на фиг. 11 и 12), на экране трубки появляются темные горизонтальные полосы. Далее щуп переносится к следующим точкам схемы (точки *2*, *3* и т. д. на фиг. 11 и 12), что дает возможность по появлению или отсутствию таких полос определить, как проходит сигнал.

Если окажется, что сигнал «теряется» в одном из каскадов видеоусилителя, то этот каскад необходимо проверить, как об этом было рассказано в гл. 3.

Размазывание изображения. Эта неисправность выражается в появлении серых полос справа от черных объектов изображения и неравномерности фона черного. Причиной подобного искажения может быть плохое воспроизведение низких частот или нарушение режима работы какой-либо из ламп видеоусилителя.

Плохое воспроизведение низких частот происходит при отключении (или уменьшении емкости) электролитических конденсаторов, шунтирующих экранные сетки ламп и сопротивления в их катодных цепях. Для того чтобы убедиться, что эти искажения создаются каскадами видеоусилителя, а не расстройкой усилителя промежуточной частоты, нужно повернуть конденсатор настройки гетеродина. Если характер размазывания изменяется при вращении ручки конденсатора настройки, то причину искажений следует искать в каскадах усилителя промежуточной частоты. Если же вращение ручки настройки не меняет характер и степень размазывания, то надо проверить электролитические конденсаторы.

При уменьшении напряжений на аноде (например, из-за обрыва корректирующего дросселя, шунтированного сопротивлением) на экранной или управляющей сетке ламп видеоусилителя сигналы от темных частей изображения, приходящие в негативной полярности, создают на сетке лампы положительный по отношению к катоду потенциал, в результате чего на сетке образуется дополнительное смещение, уменьшающее усиление. Таким образом, черное на изображении светлеет, а белое темнеет.

Подобное искажение может возникнуть также и при увеличении сопротивления сеточной цепи, уменьшении сопротивления изоляции разделительного конденсатора или при чрезмерно большой амплитуде сигнала на сетках ламп видеоусилителя. В последнем случае следует повернуть ручку регулировки контрастности против часовой стрелки. Это уменьшит или устранит совсем размазывание изображения.

При очень большом сопротивлении сеточной цепи может также наблюдаться кратковременное пропадание изображения из-за полного запирания какой-либо из ламп видеоусилителя.

Потеря четкости. Этот дефект изображения наиболее заметен по пропаданию мелких деталей и уменьшению четкости по вертикальному клину испытательной таблицы. При этом регулировка фокусировки не увеличивает резкости и четкости изображения. Причиной этого является плохое воспроизведение высоких частот, что может быть следствием неисправности корректирующих дросселей, а также отключения (или потери емкости) электролитических конденсаторов в цепи анодной развязки.

При обрыве корректирующих дросселей (например дросселя $Др_3$ фиг. 11) шунтирующие их сопротивления оказываются включенными последовательно с анодной нагрузкой, что, с одной стороны, нарушает коррекцию, а с другой — увеличивает нагрузку и понижает напряжение на аноде лампы. Последнее обстоятельство облегчает также возникновение сеточных токов, искажающих форму импульсов. Обрыв дросселя может быть обнаружен по отсутствию анодного напряжения на лампе (если дроссель не шунтирован сопротивлением), уменьшению величины анодного напряжения (при шунтированном дросселе) или увеличению сопротивления между анодом лампы и анодной шиной.

При отключении (или потере емкости) электролитического конденсатора, шунтирующего сопротивление развязки (например, C_4 на фиг. 11), увеличивается сопротивление цепи для переменной составляющей тока. Это приводит к увеличению контрастности и одновременно ухудшает характеристику в области высоких частот, т. е. понижает четкость изображения.

Многоконтурность. Эта неисправность, заключающаяся в появлении белых контурных теней справа от объектов основного изображения, возникает чаще всего при обрыве или увеличении сопротивлений, шунтирующих корректирующие дроссели, и, реже, из-за неправильной формы частотной характеристики видеоусилителя.

Для проверки исправности шунтирующих сопротивлений параллельно каждому из них поочередно подпаиваются сопротивления в 30—40 *ком*.

Чрезмерный подъем усиления на высоких частотах, создающий многоконтурность, обычно происходит из-за изменения индуктивности корректирующих дросселей в результате замыкания между витками или сползания части витков в каком-нибудь из них.

Для нахождения неисправного дросселя нужно каждый из дросселей поочередно закорачивать. Неисправный дроссель следует заменить другим с большей индуктивностью, чтобы сдвинуть резонанс в сторону низких частот.

Изменение яркости. При неисправности какой-либо из ламп видеоусилителя или недостаточной емкости электролитического конденсатора в цепи экранной сетки или в катоде яркость свечения экрана трубки изменяется произвольно, вне зависимости от передаваемого изображения.

В этом случае необходимо проверить лампы и электролитические конденсаторы, как это указано в гл. 3.

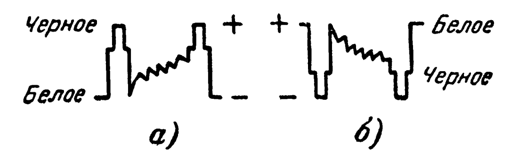
БЛОК СИНХРОНИЗАЦИИ

Блок синхронизации состоит из селектора, в котором происходит отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала, и цепей разделения синхроимпульсов на горизонтальные и вертикальные. Кроме того, в отдельных схемах встречаются каскады ограничения, усиления и формирования синхроимпульсов.

Для отделения импульсов синхронизации используется различие в уровнях между напряжениями сигналов изображения и импульсов синхронизации.

На выходе видеоусилителя полный телевизионный сигнал может иметь негативную или позитивную модуляцию. При негативной модуляции амплитуда сигналов синхронизации на 25% превышает уровень бланкирующих сигналов, которые в свою очередь имеют несколько бо́льшую амплитуду, чем амплитуда наиболее темных частей сигнала изображения. При позитивной модуляции, где черное соответствует уменьшению напряжения, сигналы синхронизации на 25% меньше амплитуды самой темной части сигнала.

Таким образом, при негативной полярности (модуляции на катод) сигналы синхронизации составляют наиболее положительную (фиг. 15,*а*), а при позитивной модуляции



Фиг. 15. Полярность сигналов синхронизации.
а — при негативной модуляции; *б* — при позитивной модуляции.

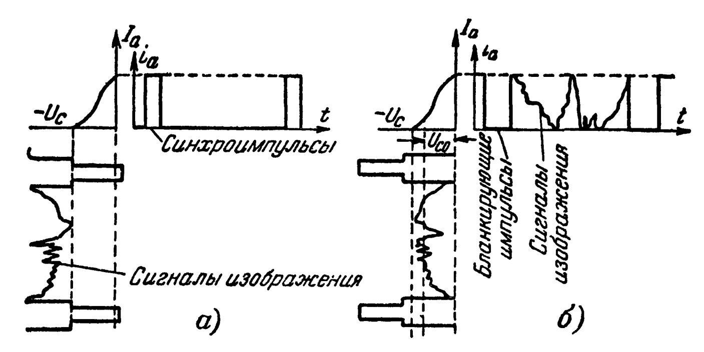
(фиг. 15,*б*) наиболее отрицательную часть в приходящем сигнале. Для отделения импульсов синхронизации на управляющую сетку лампы селектора подается такое отрицательное смещение, при котором лампа оказывается запертой для всех сигналов, кроме импульсов синхронизации. Отпереть такую лампу могут только импульсы с положительной полярностью, имеющиеся в негативном сигнале (фиг. 16,*а*). Если же на сетку лампы селектора подать сигналы изображения в позитиве, то, как это видно из фиг. 16,*б*, синхроимпульсы будут отсекаться, а сигналы изображения и бланкирующие импульсы — проникать в канал синхронизации.

Особенностью селектора является работа при большой амплитуде импульсов синхронизации (порядка 10 *в*). На фиг. 17,*а* показано, что при малых импульсах синхронизации через селектор могут пройти бланкирующие сигналы и сигналы изображения.

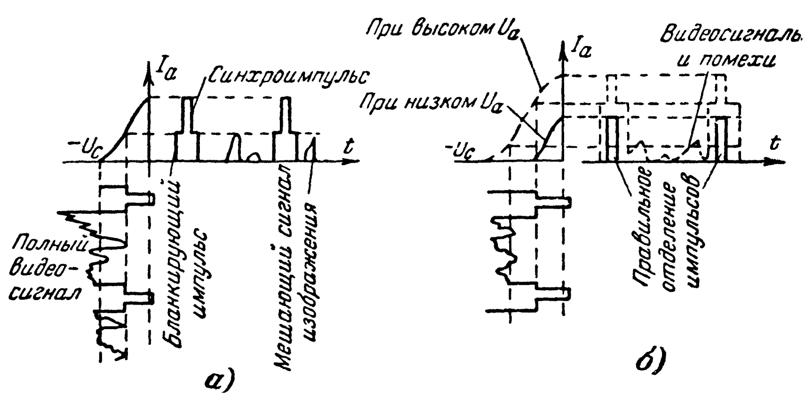
Для получения достаточно большой амплитуды синхроимпульса, необходимой для работы селектора, управляющая сетка его лампы обычно соединяется с выходом видеоусилителя. Иногда такое соединение делается через сопротивление или дроссель, что уменьшает влияние емкостей соеди-

нительных проводов цепей селектора на частотную характеристику видеоусилителя.

Селектор должен работать при низких анодных и экранных напряжениях, чтобы прекращение анодного тока через лампу было возможно при малых отрицательных напряже-



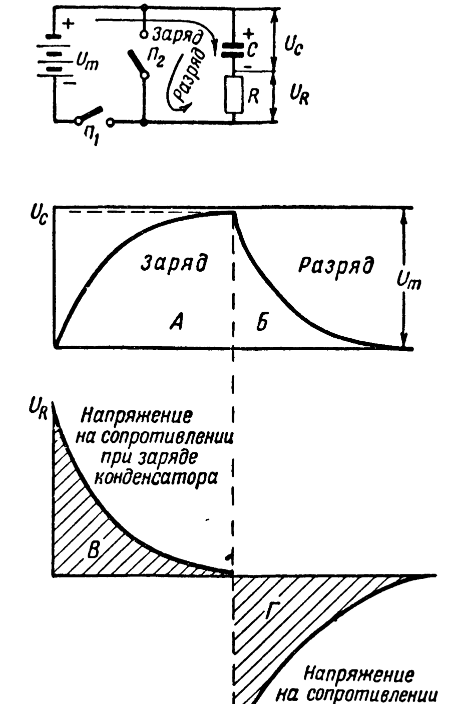
Фиг. 16. Импульсы в анодной цепи лампы селектора.
а — при подаче на сетку лампы сигнала с негативной модуляцией; б — при позитивной модуляции.



Фиг. 17. Графики, иллюстрирующие работу селекторной лампы.
а — при малых импульсах синхронизации; *б* — при низком и высоком напряжениях на аноде лампы.

ниях на ее управляющей сетке (фиг. 17,*б*). Для уменьшения зависимости синхронизации от колебаний амплитуды бланкирующих и синхронизирующих импульсов смещение на сетке селекторной лампы обычно осуществляется за счет сеточных токов.

Разделение импульсов вертикальной и горизонтальной синхронизации осуществляется при помощи цепочек из емкостей и сопротивлений с различными постоянными времени. Когда к такой цепочке из последовательно соединенных конденсатора и сопротивления подводится напряжение, происходит заряд конденсатора. Скорость накопления заряда, т. е. изменение величины напряжения, определяется емкостью конденсатора C и величиной сопротивления R, точнее постоянной времени, т. е. произведением RC. Чем больше постоянная времени, тем медленнее происходит заряд конденсатора.



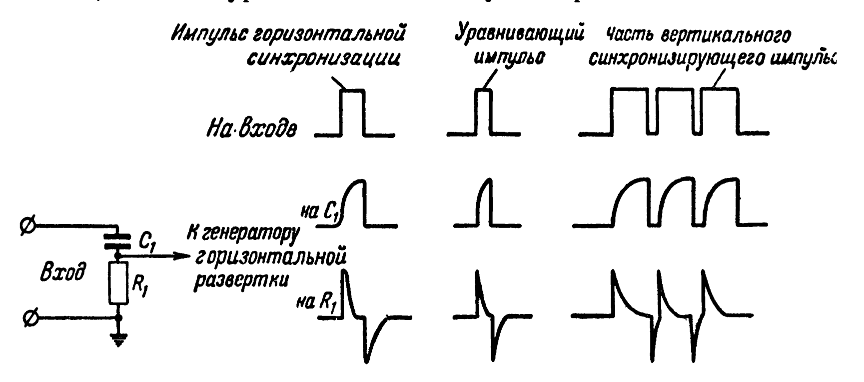
Фиг. 18. Изменение напряжения на конденсаторе при его заряде (кривая *А*) и разряде (кривая *Б*) и на включенном последовательно с ним сопротивлении (кривые *В* и *Г*).

На фиг. 18 показаны кривые изменения напряжения на конденсаторе и сопротивлении при заряде и разряде конденсатора. В момент подключения конденсатора, когда переключатель $П_1$ замкнут, а $П_2$ разомкнут, в цепи протекает наибольший зарядный ток и на сопротивлении создается большое падение напряжения. С увеличением напряжения на конденсаторе величина зарядного тока убывает и падение напряжения на сопротивлении уменьшается (кривая *В*). При разряде конденсатора ($П_1$ разомкнут, а $П_2$ замкнут) ток через сопротивление будет протекать в обратном направлении (кривая *Г*).

Для выделения горизонтального синхронизирующего импульса продолжительностью в 5 *мксек* используется дифференцирующая цепочка с постоянной времени порядка

0,5—0,8 *мксек*. Действие такой цепочки при подаче на ее вход различных импульсов показано на фиг. 19. Ток через сопротивление R_1 будет протекать лишь в начале заряда и разряда конденсатора. Искажение формы импульса здесь не играет роли, так как блокинг-генератор синхронизируется передним фронтом дифференцированного импульса.

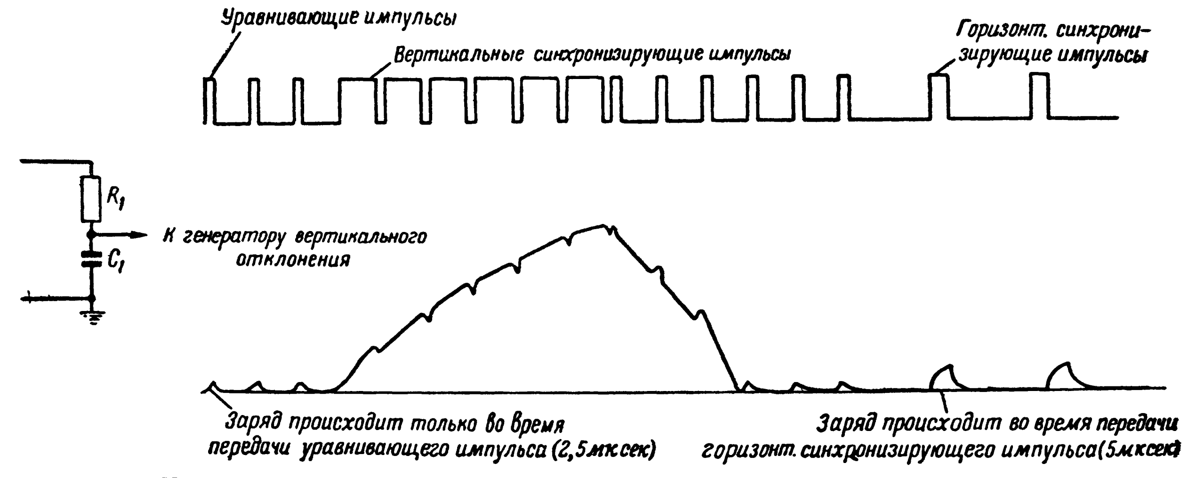
Для выделения вертикальных синхронизирующих импульсов используется интегрирующая цепочка (фиг. 20). Постоянная времени этой цепочки выбирается столь большой, что ни уравнивающий импульс продолжительностью



Фиг. 19. Синхронизирующие импульсы на элементах дифференцирующего фильтра.

2,5 *мксек*, ни импульс горизонтальной синхронизации в 5 *мксек* не успевают зарядить конденсатор до нужного напряжения и только вертикальный синхронизирующий сигнал, продолжительностью в 180 *мксек*, заряжает конденсатор. Естественно, что всякого рода импульсные помехи малой продолжительности также не успевают создать на выходе такого фильтра заметного напряжения.

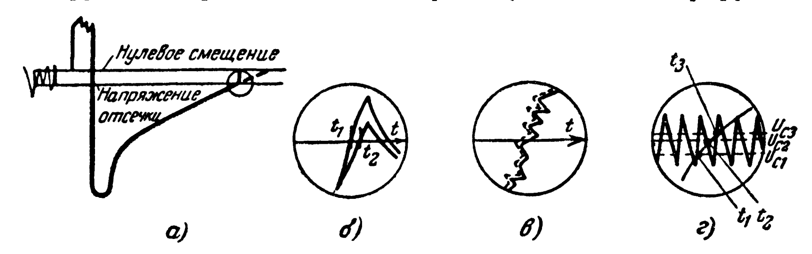
Так как однозвенная цепочка не дает необходимой степени ослабления горизонтальных импульсов на выходе фильтра, применяют цепочки из трех звеньев. Три звена дают ослабление в 4 000 раз, что достаточно для поддержания хорошей чересстрочной развертки, но при этом ослабляют и амплитуду вертикального импульса до 38%. Кроме того, ослабление горизонтальных синхронизирующих импульсов сопровождается ослаблением высших гармоник частоты 50 *гц*, что уменьшает крутизну переднего фронта интегрированного импульса.



Фиг. 20. Напряжение синхронизирующих импульсов на конденсаторе C_1 интегрирующего фильтра.

Как известно, срабатывание блокинг-генератора наступает, когда напряжение на сетке его лампы, складываясь с напряжением на выходе фильтра, становится менее отрицательным, чем напряжение отсечки. При малой крутизне переднего фронта импульса под влиянием даже незначительных колебаний его амплитуды или напряжения на сетке и на аноде лампы запуск блокинг-генератора может наступить раньше или позже, чем это требуется для сохранения устойчивой чересстрочной развертки.

Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта вертикального синхроимпульса иллюстрируется



Фиг. 21. Нарушение чересстрочной развертки при малой крутизне фронта вертикального синхроимпульса.

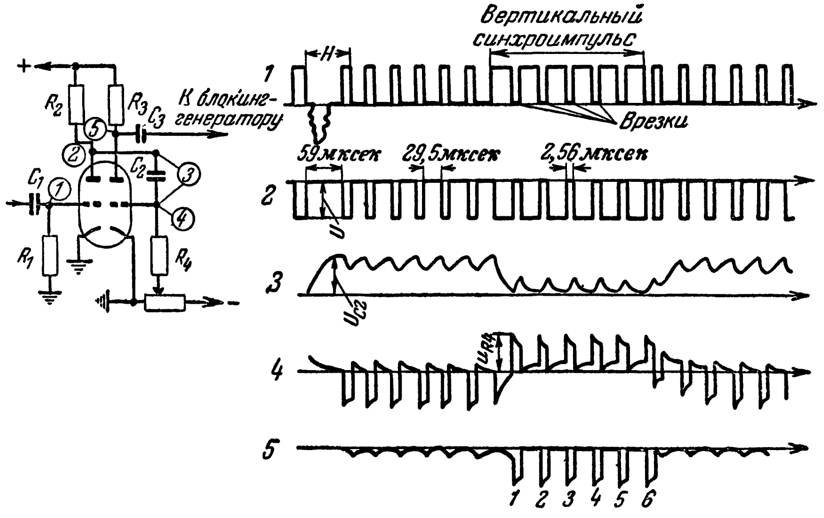
фиг. 21. На фиг. 21,*а* показана обычная форма напряжения на сетке лампы блокинг-генератора, а на фиг. 21,*б*, *в* и *г* представлены части периода перед моментом синхронизации. Как видно из фиг. 21,*б*, даже незначительные изменения амплитуды синхроимпульса могут изменить время синхронизации ($t_2 > t_1$). Фиг. 21,*в* показывает, как при модуляции вертикального синхроимпульса импульсами горизонтальной синхронизации запуск блокинг-генератора для первого (сплошные линии) и второго (штриховые линии) полукадров будет происходить через различные промежутки времени. Наконец, когда напряжение на аноде блокинг-генератора вертикальной развертки пульсирует под влиянием пилообразных импульсов горизонтальной развертки (фиг. 21,*г*), изменяется напряжение отсечки (штриховые горизонтальные линии u_{C1}, u_{C2}, u_{C3}), что в свою очередь при малой крутизне фронта импульса вертикальной синхронизации изменяет время срабатывания блокинг-генератора.

Нарушения чересстрочной развертки становятся особенно заметны с увеличением размера экрана. Вот почему в телевизорах с трубками 23ЛК1Б, 31ЛК2Б или 40ЛК1Б все

чаще используют для синхронизации блокинг-генератора не интегрированный, а дифференцированный вертикальный полукадровый импульс.

На фиг. 22 приведена схема синхронизации дифференцированным полукадровым синхронизирующим импульсом и показаны кривые напряжений в различных ее точках.

Сигнал с анода селекторной лампы (левая половина лампы) в позитивной полярности (кривая 2) подается на

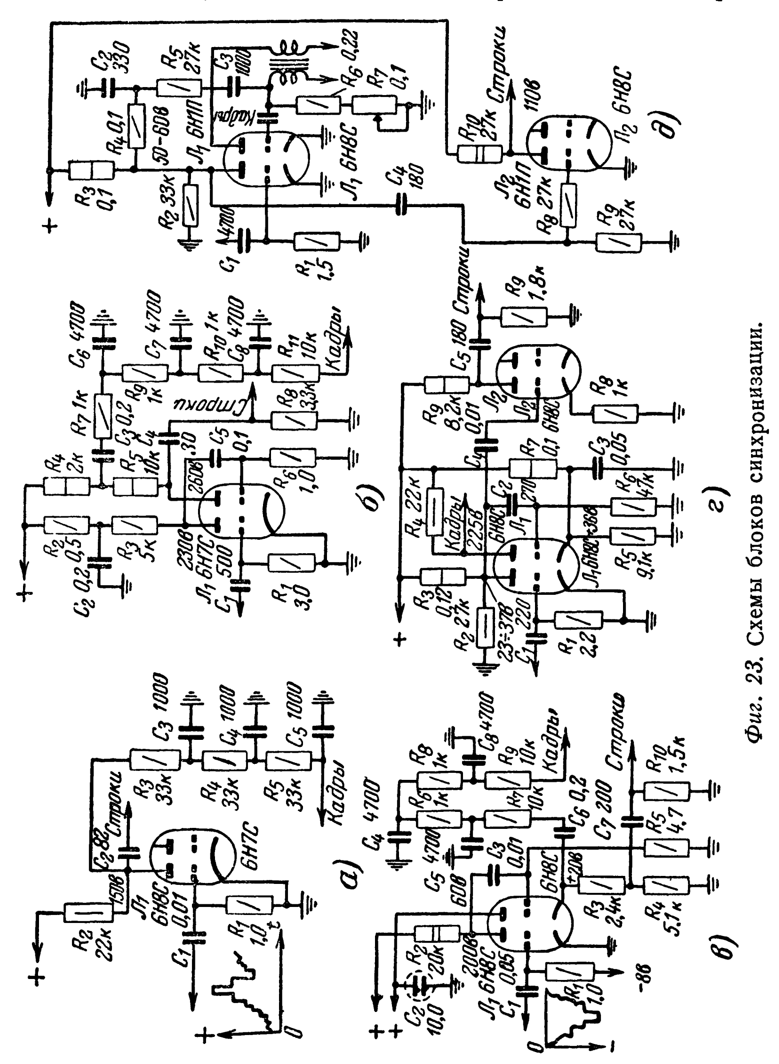


Фиг. 22. Схема синхронизации дифференцированным полукадровым импульсом.

дифференцирующую цепочку C_2R_4 с постоянной времени 25—30 *мксек*. Таким образом, приложенное к цепочке напряжение будет максимальным в промежутки времени между передачей горизонтальных (59 *мксек*), уравнивающих импульсов (29,5 *мксек*) и при передаче вертикальных врезок (2,5 *мксек*). Напряжение на конденсаторе C_2 будет каждый раз возрастать, и тем больше, чем ближе продолжительность заряда к постоянной времени цепочки C_2R_4. При этом напряжение от вертикальных врезок будет минимально.

Напряжение на сопротивлении R_4 (кривая 4) в любой момент времени определяется как разность между напряжениями на входе фильтра и на конденсаторе C_2, т. е. $U_{R_4} = U - U_{c_2}$. По этой причине уровень шести узких

вертикальных врезок, входящих в состав полукадрового сигнала, становится больше уровня горизонтальных и уравнивающих импульсов. Смещение на правом по схеме триоде,


Фиг. 23. Схемы блоков синхронизации.

выполняющем роль селектора кадровых дифференцированных импульсов, подобрано так, что горизонтальные импульсы отсекаются и на сопротивлении R_3 выделяется шесть

узких импульсов отрицательной полярности (кривая *5*). Эти импульсы через емкость C_3 подводятся к анодной цепи кадрового блокинг-генератора, который синхронизируется передним фронтом первого импульса.

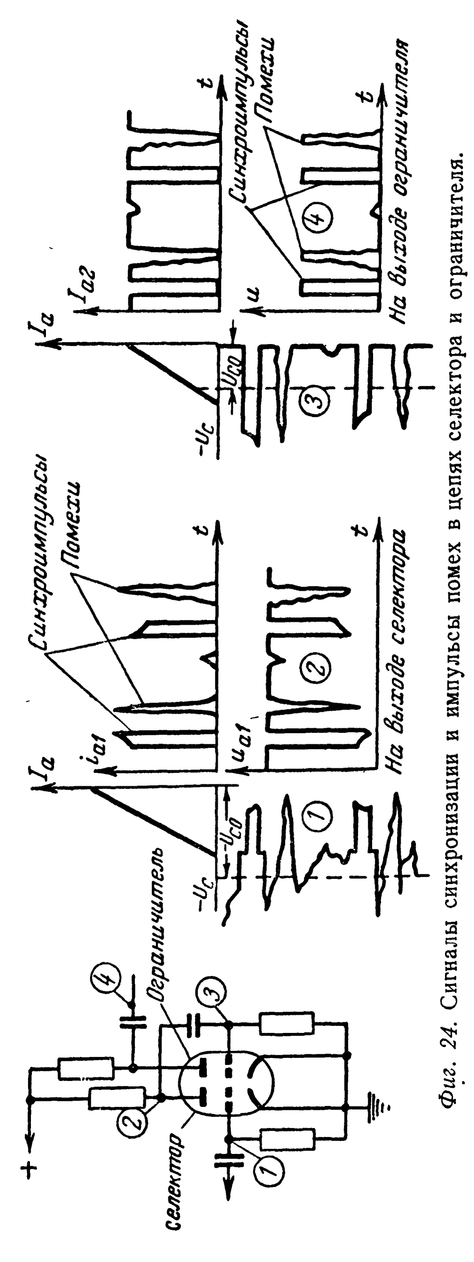
На фиг. 23 показаны схемы блоков синхронизации, наиболее характерные для заводских телевизоров.

Схема на фиг. 23,*а* применена в телевизоре Т-1 «Москвич». Она состоит из селектора и дифференцирующего и интегрирующего фильтров. Поступающий на сетку лампы селектора телевизионный негативный сигнал создает сеточный ток, заряжающий конденсатор C_1. Сопротивление R_1 имеет величину порядка 1 *мгом*, поэтому разряд конденсатора будет происходить медленно, создавая на сопротивлении R_1 отрицательное напряжение, величина которого будет изменяться автоматически с изменением амплитуды импульсов синхронизации. Величины конденсатора C_1 и сопротивления R_1 подбираются так, чтобы верхушки синхронизирующих импульсов всегда оставались на границе напряжений, при которых возникают сеточные токи. Для придания сигналам синхронизации прямоугольной формы и устранения влияния помех необходимо дополнительно ограничивать положительную часть сигнала. Это достигается применением ограничителя.

На фиг. 23,*б* показана схема блока синхронизации, примененная в телевизоре Т-1 «Ленинград». Блок состоит из селектора (левая половина лампы), ограничителя (правая половина лампы) и фильтров. Развязка из сопротивления R_2 и конденсатора C_2 препятствует попаданию через источники питания посторонних сигналов в цепи синхронизации. С нагрузочного сопротивления R_3 сигналы синхронизации снимаются на сетку лампы ограничителя. При отсутствии сигнала смещение на этой сетке равно нулю. При положительных амплитудах напряжения на сетке в ее цепи возникает ток, создающий на сопротивлении R_6 отрицательное напряжение. Параметры C_5 и R_6 выбираются так, что возникающее отрицательное напряжение всегда смещает основание импульсов синхронизации к точке возникновения сеточного тока. Таким образом, помехи и верхушки импульсов отсекаются нижним загибом характеристики лампы (фиг. 24). Полученные после ограничения импульсы синхронизации снимаются с сопротивления R_4 на интегрирующую цепочку для выделения импульсов вертикальной синхронизации, а с сопротивления R_4 и R_5 на дифференцирую-

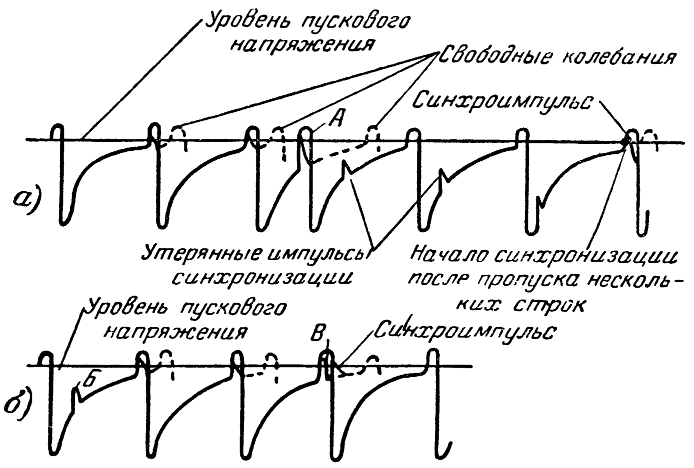
щую цепочку для выделения импульсов горизонтальной синхронизации. Уменьшение по амплитуде уровня помех препятствует несвоевременному запуску блокинг-генератора. На фиг. 25,*а* показано, как при отсутствии ограничения импульс помехи *А* вызывает преждевременное отпирание лампы блокинг-генератора. При наличии ограничения амплитуда помехи *Б* (фиг. 25,*б*) оказывается недостаточной для запуска блокинг-генератора, когда она поступает в начале или в середине строки. Но и в этой схеме не удается полностью избавиться от влияния помех на горизонтальную синхронизацию. Отдельные импульсы помех, приходящие несколько раньше времени окончания развертки горизонтальной строки, могут вызвать преждевременное срабатывание блокинг-генератора и выбить из синхронизации несколько строк (например, импульс *В*).

На фиг. 23,*в* приводится схема блока синхронизации приемника КВН-49. Посколь-



Фиг. 24. Сигналы синхронизации и импульсы помех в цепях селектора и ограничителя.

ку на выходе приемника сигнал изображения имеет позитивную полярность (модуляция на сетку трубки), непосредственное отделение импульсов синхронизации без изменения фазы сигнала невозможно. Левый (по схеме) триод лампы перевертывает фазу сигналов изображения, одновременно усиливает приходящий сигнал и спрямляет нижним загибом характеристики лампы верхнюю часть сигналов синхронизации, ограничивая вместе с этим импульсы



Фиг. 25. Форма колебаний в цепи блокинг-генератора.
а — при отсутствии положительного ограничения; *б* — при наличии положительного ограничения.

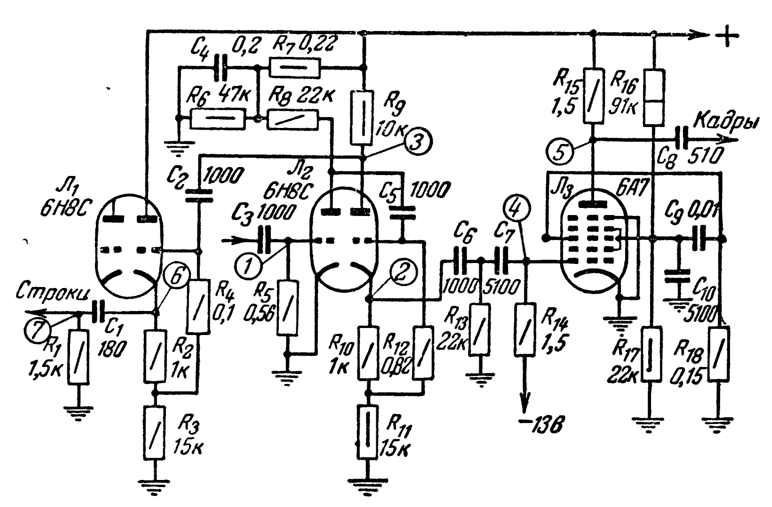
помех, как на фиг. 24. Правый триод служит селектором, единственной особенностью которого является включение в катод нагрузочных сопротивлений R_3 и R_4.

На фиг. 23,*г* показана схема синхронизации, примененная в телевизоре «Север». Левый (по схеме) триод лампы $Л_1$ является селектором. Напряжение на анод этого триода снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_2 и R_3. Выделенные в анодной цепи импульсы вертикальной и горизонтальной синхронизации поступают через конденсатор C_2 на сетку правого триода лампы $Л_1$ и через конденсатор C_4 на левый триод лампы $Л_2$. Емкость C_2 и сопротивление R_6 образуют дифференцирующую цепочку для выделения импульсов вертикальной синхронизации.

Правый триод лампы $Л_1$ выполняет роль амплитудного селектора вертикальных полукадровых дифференцирован-

ных импульсов. Для этого на катод этого триода с делителя, образованного сопротивлениями R_5 и R_7, подается положительное напряжение (что равнозначно подаче отрицательного смещения в цепь управляющей сетки).

Левый триод лампы $Л_2$ служит буферным каскадом в схеме горизонтальной синхронизации. Применение буферной лампы препятствует попаданию в цепи вертикальной синхронизации пилообразного напряжения с частотой



Фиг. 26. Схема блока синхронизации телевизора Т-2 „Ленинград".

15 625 *гц*, создаваемого цепями горизонтальной развертки, облегчая этим получение устойчивой чересстрочной развертки.

Схема блока синхронизации телевизора «Авангард» представлена на фиг. 23,*д* (левые триоды ламп $Л_1$ и $Л_2$). Левый триод $Л_1$ работает в качестве селектора при пониженном анодном напряжении, которое снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_2 и R_3. Отделение вертикального полукадрового синхронизирующего сигнала производится при помощи однозвенного интегрирующего фильтра R_4C_2, после чего этот сигнал дифференцируется цепочкой $C_3R_6R_7$ и подается на сетку лампы блокинг-генератора. Так как импульсы синхронизации в анодной цепи селектора имеют позитивную полярность, то в момент их передачи, когда напряжение на аноде лампы $Л_1$ минималь-

но, будет происходить разряд конденсатора C_2 интегрирующего фильтра, а в промежутке времени между ними — заряд этого конденсатора. При дифференцировании такого сигнала с максимумом напряжения в отрицательной полярности сначала следует отрицательный выброс напряжения, а затем положительный, при помощи которого происходит запуск вертикального блокинг-генератора.

Выделение горизонтальных синхронизирующих импульсов осуществляется дифференцирующей цепочкой C_4R_9, после чего они усиливаются левым триодом лампы $Л_2$ и поступают на сетку лампы блокинг-генератора. Сопротивление R_8 вместе с входной емкостью промежутка сетка — катод лампы $Л_2$ образуют интегрирующую цепочку с постоянной времени 0,3 *мксек*. Кратковременные высокочастотные помехи от сигналов изображения, проникающие в цепь синхронизации через паразитные емкости схемы, не успевают создать сколько-нибудь заметного напряжения на выходе этой цепочки и, таким образом, подавляются.

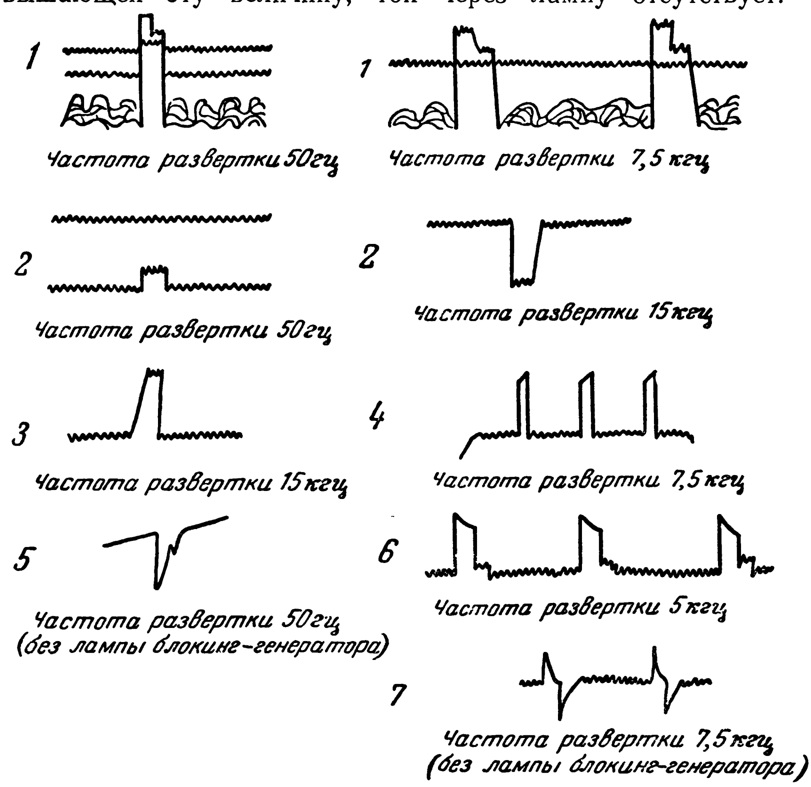
На фиг. 26 показан блок синхронизации телевизора Т-2 «Ленинград».

Полный телевизионный сигнал в негативной полярности подается на сетку левого триода лампы $Л_2$. Эта половина лампы работает как селектор. Напряжение на ее анод (20—25 *в*) снимается с делителя, образованного сопротивлениями R_6 и R_7.

Правый триод лампы $Л_2$ служит для дополнительного ограничения импульсов синхронизации. С его анода импульсы синхронизации в позитивной полярности подаются через емкость C_2 на сетку правого триода лампы $Л_1$, работающего в качестве буферного каскада в цепи горизонтальной синхронизации. Конденсатор C_1 и сопротивление R_1 представляют собой дифференцирующий фильтр для выделения импульсов горизонтальной синхронизации. Когда синхросигнал в позитивной полярности (кривая *2* на фиг. 22) подводится к дифференцирующей цепочке C_6R_{13} с постоянной времени, равной приблизительно половине строки, на сопротивлении R_{13} создается импульсное напряжение сложной формы, при котором уровень шести узких импульсов, входящих в состав полукадрового сигнала, становится отличным от общего уровня (кривая *4* на фиг. 22).

Для более четкой фиксации момента срабатывания блокинг-генератора от первого импульса полукадровых врезок в качестве селектора дифференцированных вертикальных

импульсов применен гептод 6А7. На первую (гетеродинную) сетку этой лампы подано отрицательное смещение около 13 *в*, вследствие чего при отсутствии импульсов синхронизации положительной полярности с амплитудой, превышающей эту величину, ток через лампу отсутствует.



Фиг. 27. Форма напряжения в различных точках блока синхронизации телевизора Т-2 „Ленинград".

Третья (управляющая) сетка лампы через конденсатор C_9 соединена с экранной сеткой, на которую подается положительное напряжение с делителя, образованного сопротивлениями R_{16} и R_{17}. Конденсатор C_{10} блокирует экранную сетку лампы. Когда на гетеродинную сетку лампы 6А7 поступает первый импульс, возникающий в результате дифференцирования вертикального полукадрового сигнала, лампа отпирается и в ее анодной цепи создается импульс

отрицательной полярности, используемый для синхронизации вертикального блокинг-генератора. Так как лампа 6А7 в этот момент открыта, конденсатор C_{10} быстро разряжается и на управляющую сетку лампы через конденсатор C_9 подается отрицательное напряжение, полностью прекращающее ток через нее. Пока лампа заперта, происходит заряд конденсаторов C_{10} и C_9 и потенциал на ее управляющей сетке медленно возрастает.

Величина сопротивлений R_{16}, R_{17} и R_{18} и конденсаторов C_9 и C_{10} подобраны так, что возрастание напряжения на управляющей сетке лампы происходит постепенно и лампа не может открыться раньше, чем закончится последний импульс положительной полярности, поступивший на гетеродинную сетку от дифференцирования полукадрового сигнала. Возникший в анодной цепи лампы 6А7 одиночный импульс имеет большую крутизну фронта, чем и обеспечивается поддержание устойчивой чересстрочной развертки.

На фиг. 27 показаны формы импульсов в различных точках этого блока синхронизации, полученные на осциллографе ЭО-4 с полосой пропускания вертикального усилителя до 150 *кгц*.

НАРУШЕНИЕ СИНХРОНИЗАЦИИ

Синхронизация может нарушаться из-за неисправностей ламп и деталей в блоке синхронизации, неправильной формы частотных характеристик усилителей высокой и промежуточной частоты и видеоусилителя изменения напряжения на лампах канала сигналов изображения, а также из-за помех. При этом о нарушении синхронизации можно судить по следующим внешним признакам: 1) неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали; 2) неустойчивость изображения по вертикали; 3) нарушение чересстрочной развертки; 4) неустойчивость изображения по горизонтали; 5) разрывы изображения в направлении строк; 6) подергивание изображения вверх и вниз и 7) неустойчивость строк в верхней части изображения.

Неустойчивость изображения по горизонтали и вертикали. Эта неисправность может быть при нарушениях в схемах селектора или ограничителя, недостаточной величине напряжения телевизионного сигнала, поступающего на сетку селектора, и, наконец, при уменьшении амплитуды синхроимпульса на выходе видеоусилителя.

Отыскание неисправностей в цепи селектора производится обычным методом (гл. 3).

Если окажется, что анодное напряжение на лампе селектора выше нормального или изменяется при вращении ручки регулировки контрастности, то это значит, что в канал синхронизации проходят сигналы изображения, и режим работы лампы селектора нарушен. Увеличение анодного напряжения может иметь место при обрыве сопротивления в делителе напряжения (например, сопротивления R_2 на фиг. 23,*г*).

Очень часто нарушение синхронизации, когда она возможна лишь на ограниченном участке положения ручки регулировки контрастности, происходит из-за понижения сопротивления изоляции в переходном конденсаторе в цепи сетки лампы селектора или ограничителя и изменения величины сопротивления утечек.

Для проверки того, поступает ли телевизионный сигнал на вход селектора и доходят ли импульсы синхронизации к генераторам развертки, удобно пользоваться осциллографом.

При отсутствии осциллографа для проверки прохождения сигнала может быть использована «испытательная цепочка» (см. стр. 125). Один конец цепочки соединяется с входом усилителя низкой частоты приемника звукового сопровождения или с движком потенциометра регулятора громкости, а другой используется как щуп. Щуп последовательно перемещается от выхода видеоусилителя к сетке первой лампы селектора, к аноду этой лампы и т. д., вплоть до выхода ограничительного каскада. При наличии в проверяемой точке видеосигнала или вертикальных синхроимпульсов в громкоговорителе прослушивается рокот низкого тона. Дальнейшая проверка прохождения сигналов по звуку в громкоговорителе возможна лишь для вертикальных импульсов, так как частота импульсов горизонтальной синхронизации в 15 625 *гц* лежит за порогом слышимости.

Недостаточная величина напряжения телевизионного сигнала на входе селектора затрудняет или делает невозможным отделение импульсов синхронизации от полного телевизионного сигнала (см. фиг. 17,*а*). О величине сигнала можно судить по интенсивности беспорядочных четырехугольников и полосок, пробегающих по экрану при отсутствии синхронизации, и по контрастности вертикального

бланкирующего импульса—горизонтальной полосы, перемещающейся вдоль экрана. При слабом сигнале нельзя получить достаточной контрастности полос и бланка даже при малой яркости. В этом случае следует проверить канал изображения, высокочастотный блок и антенну.

Уменьшение телевизионного сигнала на сетке лампы селектора может произойти при изменении соотношения между плечами делителя, образованного сопротивлениями анодной нагрузки в оконечном каскаде видеоусилителя. Так, например, при обрыве дросселя $Др_2$, шунтированного сопротивлением R_{11} (фиг. 11), анодная нагрузка лампы 6П9 возрастает, а соотношение между плечами делителя уменьшается. Если раньше напряжение на сетку лампы селектора снималось с $^2/_3$ анодной нагрузки, то после обрыва дросселя $Др_2$ оно снимается только с $^1/_{10}$ нагрузки.

Уменьшение амплитуды синхроимпульса до величины, значительно меньшей, чем $^1/_4$ сигнала на выходе видеоусилителя может иметь место, когда в каком-либо из каскадов канала изображения происходит ограничение амплитуды усиливаемых сигналов (фиг. 28) или при плохом воспроизведении низких частот в высокочастотном блоке, каскадах усилителя промежуточной частоты и видеоусилителя.

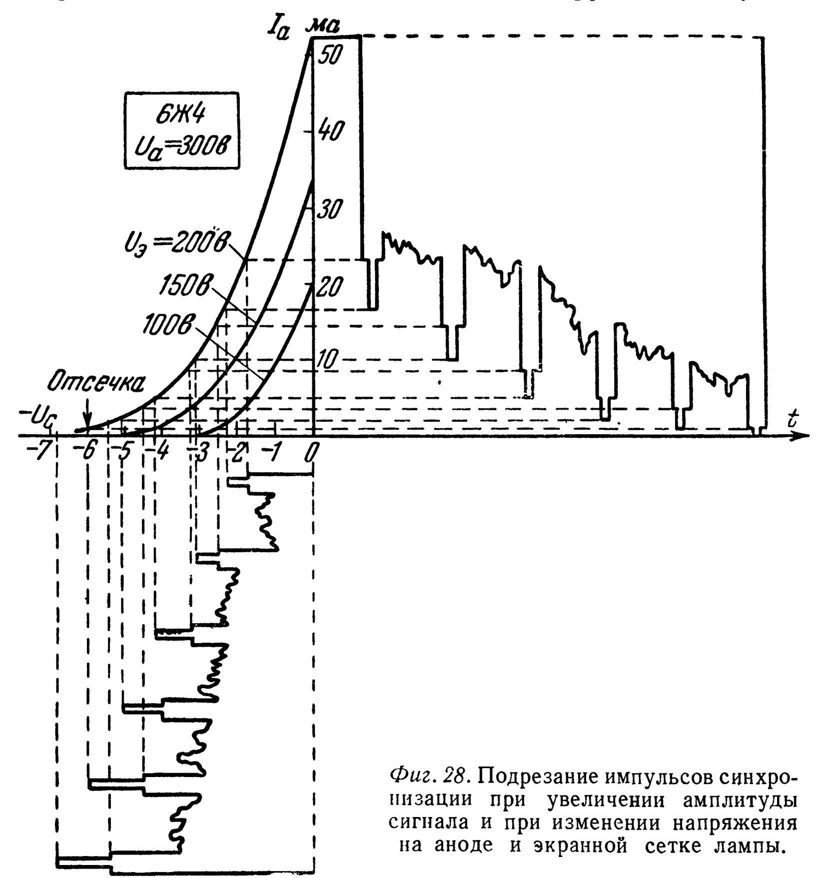
В качестве примера нарушения синхронизации из-за значительного уменьшения амплитуды синхроимпульсов в результате ограничения усиливаемых сигналов укажем на невозможность получения устойчивого приема при чрезмерной контрастности.

Величина синхроимпульса может быть проверена на осциллографе при просмотре формы телевизионного сигнала с выхода видеоусилителя (*1* на фиг. 27).

Кроме осциллографического, существует и другой быстрый и очень удобный способ визуальной проверки амплитуды вертикального синхроимпульса, вертикального бланкирующего импульса и сигнала изображения на экране приемной трубки. Для наблюдения этих сигналов необходимо предварительно отрегулировать как частоту вертикального блокинг-генератора, так контрастность и яркость изображения. Частота вертикального блокинг-генератора устанавливается таким образом, чтобы изображение с импульсом вертикальной синхронизации медленно двигалось вниз. Увеличивая яркость и убавляя контрастность, следует добиться такого изображения, в котором верти-

кальный бланкирующий импульс будет виден как темносерый (вместо сплошь черного).

На фиг. 29,*а* показана часть вертикального бланкирующего и синхронизирующего импульсов для одного полукадра. Здесь отчетливо видно, что бланкирующий импульс

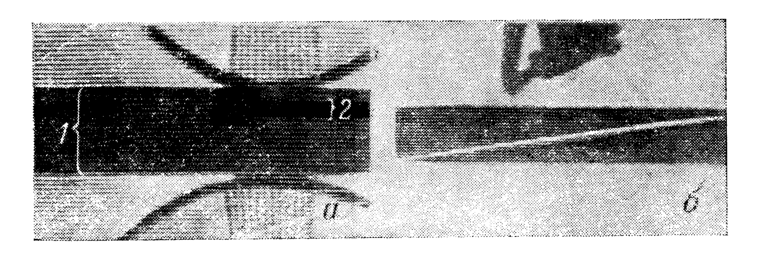


Фиг. 28. Подрезание импульсов синхронизации при увеличении амплитуды сигнала и при изменении напряжения на аноде и экранной сетке лампы.

незначительно больше (темнее) или контрастнее, чем наиболее темный сигнал изображения. Соответственно импульс вертикальной синхронизации больше (темнее) и контрастнее, чем бланкирующий импульс. Такое соотношение амплитуд (и их относительной контрастности) является нормальным.

На фиг. 29,*б* импульсы синхронизации незначительно превышают (темнее или контрастнее), чем бланкирующие

импульсы и сигналы изображения, соответствующие темному. Причиной неисправности может быть ограничивающее действие видеоусилителя из-за чрезмерно большой амплитуды сигнала на входе.



Фиг. 29. Определение амплитуды вертикального синхроимпульса.
а — нормальное соотношение амплитуд; *б* — амплитуда синхроимпульса недостаточна.

На фиг. 30,*а* импульс синхронизации полностью стерт до уровня бланкирования в результате ограничения амплитуды в видеоусилителе. Такое явление наблюдается при низком анодном или экранном напряжении на лампе оконечного каскада видеоусилителя, изменение смещения, или,



Фиг. 30. Определение амплитуды вертикального синхроимпульса.
а—сигнал синхронизации полностью стерт до уровня бланкирования; *б* — амплитуда импульсов синхронизации уменьшена до уровня темных мест на изображении.

наконец, чрезмерно большом сигнале на входе видеоусилителя. Это приводит к разрывам изображения сверху и снизу растра и крайней настабильности изображения.

На фиг. 30,*б* амплитуда импульсов вертикальной синхронизации уменьшена приблизительно до того же самого уровня, как темные места изображения. Такого рода не-

исправность может явиться результатом плохой частотной характеристики приемника в области низких частот, поскольку бланкирующие и синхронизирующие импульсы представляют собой относительно низкие частоты сигнала изображения.

Если такая визуальная проверка покажет, что низкочастотная характеристика плохая, следует прежде всего проверить видеоусилитель (лампы, электролитические конденсаторы в цепях экранных сеток, катода, анодных развязках), а также электролитический конденсатор на выходе фильтра низковольтного выпрямителя.

Если характеристика видеоусилителя хорошая, необходимо проверить частотную характеристику каскадов промежуточной и высокой частоты при помощи генератора стандартных сигналов. Причинами ухудшения частотной характеристики в области низких частот в каскадах этих усилителей может быть неправильное положение несущей частоты сигналов изображения (см. стр. 41), обрывы в переходных конденсаторах и т. п.

Во всех случаях нарушения синхронизации полезно проверить относительную интенсивность синхронизирующих импульсов (как показано на фиг. 29 и 30). Если обнаружено, что имеет место ограничение импульса или плохая характеристика в области низких частот, то следует проверить видеоусилитель и каскады промежуточной и высокой частоты. При нормальной относительной интенсивности сигналов синхронизации и бланкирующих сигналов, появляющихся на экране, можно предположить, что причиной нарушения синхронизации не является плохая частотная характеристика в канале изображения или ограничение амплитуды, и поэтому все внимание нужно сосредоточить на проверке селектора и ограничителя.

Неустойчивость изображения по вертикали. Когда изображение перемещается в вертикальном направлении, следует прежде всего установить, что является причиной нарушения синхронизации — отсутствие импульсов вертикальной синхронизации или неисправность блокинг-генератора вертикальной развертки. Если при вращении ручки «частота кадров» удается на мгновение остановить изображение, значит блокинг-генератор вертикальной развертки функционирует нормально, но импульсы синхронизации до него не доходят. Если же регулировкой этой ручки не удается остановить изображение даже на короткое время,

то неисправность следует искать в цепях, определяющих частоту блокинг-генератора вертикальной развертки.

Как известно, для устойчивой синхронизации свободные колебания частоты блокинг-генератора должны быть несколько ниже, чем частота импульсов синхронизации. Когда частота свободных колебаний блокинг-генератора выше частоты синхроимпульсов, изображение вращением ручки «частота кадров» остановить не удается. В этом случае следует заменить лампы блокинг-генератора, проверить детали, определяющие его частоту, и измерить сопротивление обмоток трансформатора. Иногда причиной нарушения синхронизации могут быть короткозамкнутые витки в обмотках трансформатора блокинг-генератора. При этом сопротивление обмотки практически не изменяется и единственным способом проверки служит замена трансформатора.

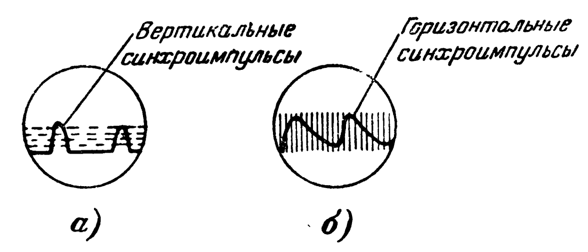
Неисправности в интегрирующей цепочке возникают обычно при изменении величины сопротивления или емкости, а также при обрывах. Если возросла величина сопротивления, то увеличивается постоянная времени интегрирующей цепочки и соответственно уменьшается напряжение на ее выходе. Это приводит к очень неустойчивой синхронизации и критичному положению ручки «частота кадров». При внутреннем обрыве в конденсаторе или его отпайке постоянная времени интегрирующей цепочки значительно уменьшается и напряжение на ее выходе с амплитудами горизонтальных синхронизирующих импульсов возрастает. Прохождение сигнала синхронизации и наличие горизонтальных синхронизирующих импульсов на выходе интегрирующей цепочки может быть проверено при помощи осциллографа.

Для получения на экране осциллографа неискаженной формы вертикального синхроимпульса в точке, откуда он поступает на вертикальный блокинг-генератор, следует вынуть лампу блокинг-генератора.

В исправной интегрирующей цепочке амплитуда импульсов убывает при прохождении через каждое из трех звеньев на $^2/_3$. Горизонтальные импульсы, когда они имеются на выходе фильтра, просматриваются как неясный фон (фиг. 31,*а*) при частоте развертки осциллографа в 25—50 *гц* и в виде отдельных импульсов при частоте развертки в 5 000—8 000 *гц* (фиг. 31,*б*).

В телевизорах, где применена схема синхронизации с выделением дифференцированного полукадрового сигнала

специальной селекторной лампой (Т-2 «Ленинград», «Север»), при нарушении кадровой синхронизации необходимо проверить исправность этой лампы и соответствие напряжения на ее электродах заводским даннным. При возрастании смещения на сетке лампы амплитуда дифференцированного импульса может оказаться недостаточной для ее отпирания. Когда же величина смещения становится меньше, чем это предусматривается режимом работы, лампа будет отпираться помимо импульсов полукадровых врезок дифференцированными уравнивающими импульсами, что также ведет к неустойчивой синхронизации.



Фиг. 31. Изображение на осциллографе горизонтальных синхроимпульсов, проникающих на выход интегрирующего фильтра.

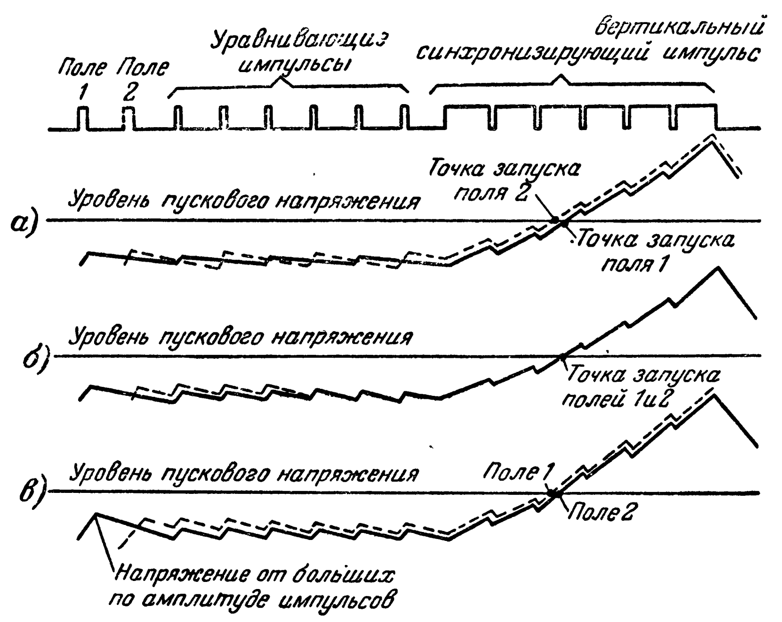
а — при частоте развертки 25 *гц*; *б* — при частоте развертки 7 500 *гц*.

Нарушение чересстрочной развертки. Для того чтобы импульсы вертикальной синхронизации на выходе интегрирующей цепочки были одинаковые по форме для каждого поля изображения, перед вертикальным синхронизирующим сигналом вводятся уравнивающие импульсы.

На фиг. 32,*а* показаны кривые напряжения на выходе интегрирующей цепочки при отсутствии уравнивающих импульсов. Различие в нарастании их амплитуды объясняется тем, что последний горизонтальный импульс поля *2* находится ближе к началу вертикального синхроимпульса, чем последний горизонтальный импульс поля *1*. В результате запуск блокинг-генератора в течение первого и второго поля происходит не через одинаковые промежутки времени. Кривая *б* показывает, что уравнивающие импульсы влияют значительно больше на зарядную кривую в интегрирующей цепочке в течение каждого поля, чем один горизонтальный импульс, предшествующий сигналу вертикальной синхронизации. Они устраняют неравенство в нарастании амплитуд

напряжений на выходе интегрирующей цепочки, создаваемое последним импульсом горизонтальной синхронизации, так что срабатывание блокинг-генератора вертикальной развертки происходит через одинаковые промежутки времени в течение первого и второго поля.

Для того чтобы представить, насколько жесткие требования предъявляются к точности срабатывания, достаточно



Фиг. 32. Нарушение чересстрочной развертки при увеличении амплитуды синхронизирующих импульсов.

сказать, что разница между временем срабатывания всего только в 1/25 000 сек. достаточна для смещения на $^1/_2$ строки и полного нарушения чересстрочной развертки.

Из кривой *в* на фиг. 32 видно, что при больших импульсах синхронизации неравенство амплитуд, создаваемое последним импульсом синхронизации по горизонтали, уже не может быть устранено уравнивающими импульсами и в результате возникает нарушение чересстрочной развертки.

Таким образом, в схемах синхронизации интегрированным полукадровым импульсом одной из причин нарушения чересстрочной развертки является чрезмерно большая

амплитуда сигнала синхронизации. Это может происходить при чрезмерной контрастности, а также из-за изменения величин емкостей и сопротивлений в интегрирующем фильтре или большой величине нагрузочного сопротивления в аноде лампы ограничителя (или селектора).

Другой возможной причиной нарушения чересстрочной развертки является прохождение в канал вертикальной синхронизации сигналов изображения и помех при нарушении работы селектора и ограничителя. Чересстрочная развертка нарушается также при взаимной связи между генераторами горизонтальной и вертикальной развертки, когда в канал вертикальной синхронизации проникают горизонтальные синхронизирующие или пилообразные импульсы. Такая связь может возникнуть через источники питания из-за неправильного монтажа и при близком расположении деталей.

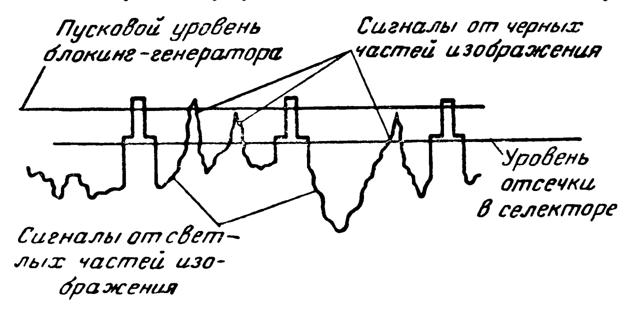
Неустойчивость изображения по горизонтали. Когда изображение неустойчиво в горизонтальном направлении, следует выяснить, что является причиной нарушения синхронизации: пропадание импульса горизонтальной синхронизации или неисправность блокинг-генератора горизонтальной развертки. Если при вращении ручки «частота строк» изображение хоть на мгновение устанавливается в горизонтальном направлении, то это указывает, что блокинг-генератор исправен, а импульсы горизонтальной синхронизации не доходят до него. Если же при самой тщательной регулировке ручки «частота строк» не удается установить нормальное изображение даже на очень короткий промежуток времени, следует искать неисправность в деталях, определяющих частоту горизонтального блокинг-генератора и в его лампе.

При отключенном конденсаторе в дифференцирующем фильтре или при значительном уменьшении его емкости импульс синхронизации будет сильно ослаблен и не обеспечит управление блокинг-генератором.

Если случайно в дифференцирующую цепочку будет поставлен конденсатор очень большой емкости или сопротивление цепочки значительно возрастет, то вертикальный импульс не будет эффективно ослаблен, что приведет к плохой синхронизации в горизонтальном направлении, особенно в его верхней части.

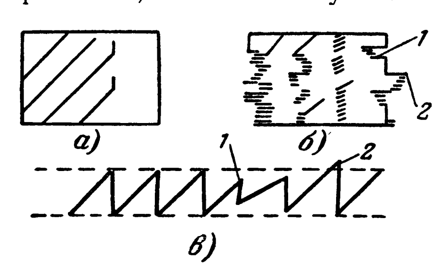
Разрывы изображения в горизонтальном направлении. Если сигналы изображения проникают в канал горизонталь-

ной синхронизации, то они дифференцируются и создают ложные импульсы, заставляя блокинг-генератор срабатывать раньше времени. Вертикальные объекты на изображении в этом случае будут иметь волнистый или зубчатый



Фиг. 33. Только „черное" в передаваемом сигнале может вызвать преждевременный запуск блокинг-генератора.

край. Нарушение синхронизации вызывают не все сигналы, а только те, которые представляют сигналы от черных частей изображения, так как они имеют то же самое направление, что и импульсы синхронизации (фиг. 33).



Фиг. 34. Нарушение синхронизации по горизонтали сигналами изображения
а — оригинальное изображение; *б* — нарушение синхронизации по горизонтали, *в* — соответствущая форма пилообразного напряжения.

Интересно, что иногда синхронизация нарушается тогда, когда темные части изображения появляются с правой стороны экрана. Это объясняется тем, что блокинг-генератор чувствителен и синхронизация только к концу прямого хода луча, т. е. когда отрицательное напряжение на сетке его лампы минимально. Преждевременное срабатывание блокинг-генератора изменяет амплитуду пилообразно-импульсного напряжения (фиг. 34,*в*), определяющего размер строк. Фиг. 34,*б* иллюстрирует случай такого разрыва изображения.

Причину неисправности следует искать прежде всего в цепях сетки лампы селектора и изменения величины анодного напряжения. Утечка в переходном конденсаторе селек-

тора или ограничителя будет нарушать величину смещения на сеточном сопротивлении, необходимую для нормальной работы схемы.

Подергивание изображения вверх и вниз. Эта неисправность может создаваться различными причинами.

Чаще всего это бывает при сильных импульсах помех, проникающих в блокинг-генератор вертикальной развертки. То же самое может быть и тогда, когда сигнал изображения не полностью отделен от сигналов синхронизации. В этом случае он будет интегрироваться и создавать ложный импульс синхронизации. В результате изображение станет поддергиваться вверх и вниз в начале развертки каждого кадра.

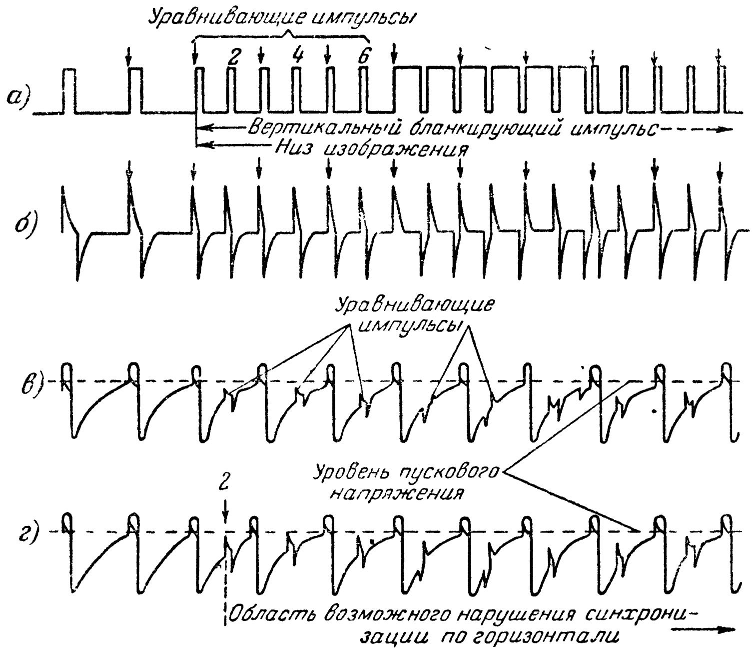
Поддергивание изображения наблюдается также при подрезании импульса синхронизации в каскадах видеоусилителя или усилителя импульсов синхронизации из-за большой амплитуды или неправильного режима. В этом случае запуск блокинг-генератора осуществляется бланкирующими импульсами, т. е. раньше времени.

Наконец, если постоянная времени интегрирующей цепочки очень мала и горизонтальные импульсы синхронизации устранены не полностью, то это станет причиной несвоевременного запуска блокинг-генератора вертикальной развертки.

Неустойчивость строк в верхней части изображения. Одним из наиболее частых видов нарушения изображения является выбивание строк в верхней части растра или незначительный изгиб в этой части вертикальных линий. Этот изгиб может меняться при изменении частоты горизонтальной развертки или регулировке контрастности. Причиной этому служит чрезмерная амплитуда синхроимпульсов.

На фиг. 35,*а* показана форма напряжения полукадрового синхронизирующего импульса с шестью уравнивающими импульсами на входе, а на фиг. 35,*б* на выходе дифференцирующей цепочки. Поступая на сетку лампы блокинг-генератора, синхроимпульсы увеличивают напряжение на ней до величины, необходимой для отпирания лампы. Из фиг. 35,*в* видно, что при нормальной величине синхроимпульсов на запуск блокинг-генератора влияют лишь те импульсы, которые приходят в конце, а не в середине строки, где их амплитуда, складываясь с величиной напряжения блокинг-генератора, не достигает отсечки.

Если же амплитуда синхроимпульсов возрастает, то уже второй уравнивающий импульс (фиг. 35,г) может вызвать преждевременный запуск блокинг-генератора, как и любой из положительных импульсов от дифференцирования вертикального полукадрового сигнала. Вызванное этим нарушение синхронизации будет продолжаться все время, пока



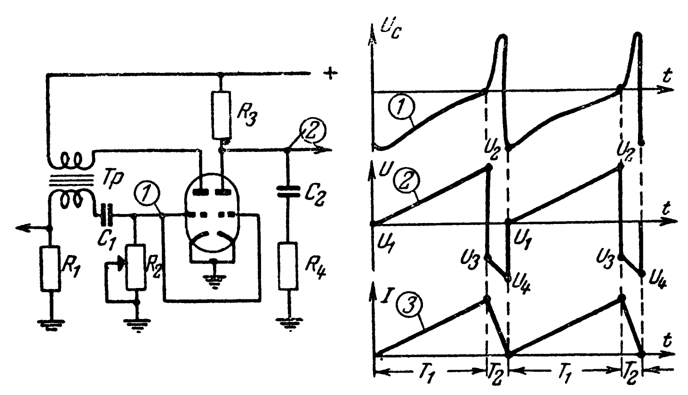
Фиг. 35. **Нарушение синхронизации в верхней части изображения при увеличении амплитуды уравнивающих импульсов.**

имеются уравнивающие импульсы, т. е. во время передачи вертикального полукадрового бланкирующего сигнала, когда трубка заперта, и после него в течение времени, необходимого для передачи 10—15 строк в начале очередного полукадра, пока блокинг-генератор «войдет» в синхронизм, т. е. в верхней части изображения. Нарушение синхронизации в этом случае может быть устранено уменьшением амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на блокинг-генератор горизонтальной развертки до такой величины, чтобы второй уравнивающий импульс не мог создать положительного напряжения на сетке лампы. Для уменьше-

ния амплитуды сигнала синхронизации, поступающего на горизонтальный блокинг-генератор, следует уменьшить либо величину нагрузочного сопротивления (в аноде или катоде лампы), с которого эти импульсы снимаются, либо изменить величину емкости в конденсаторе дифференцирующего фильтра.

РАЗВЕРТКИ

Первые каскады горизонтальной и вертикальной развертки для трубок с магнитным отклонением обычно состоят из блокинг-генератора и генератора пилообразно-импульсного напряжения (фиг. 36). В ряде случаев функции обоих генераторов объединяются в одной лампе.



Фиг. 36. Блокинг-генератор и генератор напряжения пилообразно-импульсной формы.

Блокинг-генератор управляет генератором пилообразно-импульсного напряжения при отсутствии телевизионного сигнала и регулирует начало каждого кадра и каждой строки в соответствии с приходящими импульсами синхронизации. Он представляет собой генератор с весьма сильной индуктивной связью. Величины сопротивлений и емкостей в сеточной цепи его лампы подобраны так, что ток сетки, возникающий в течение периода T_2 (график 1 на фиг. 36), пока напряжение на сетке положительно, успевает зарядить конденсатор C_1 до большого отрицательного напряжения, намного превышающего напряжение, наобходимое для запирания лампы. После этого начинается разряд конденсатора C_1 через сопротивление R_2, в течение которого лампа

остается запертой до тех пор, пока напряжение на конденсаторе не упадет до величины, при которой через лампу вновь начинает проходить ток. Отпирание лампы сопровождается появлением в ее сеточной цепи кратковременного положительного выброса, после чего весь процесс начинается сначала.

Для синхронизации блокинг-генератора на сетку его лампы подаются импульсы положительной полярности, которые увеличивают напряжение на ней до величины отпирания лампы. Собственная частота колебаний блокинг-генератора определяется величиной емкости C_1 и сопротивления R_2. Чем больше сопротивление R_2, тем медленнее происходит разряд конденсатора и тем ниже частота колебаний. Обычно сопротивления, регулирующие частоту, подбираются так, чтобы частота изменялась при вращении ручек потенциометров для развертки по вертикали в пределах 30—60 *гц*, а для развертки по горизонтали от 8 000 до 18 000 *гц*.

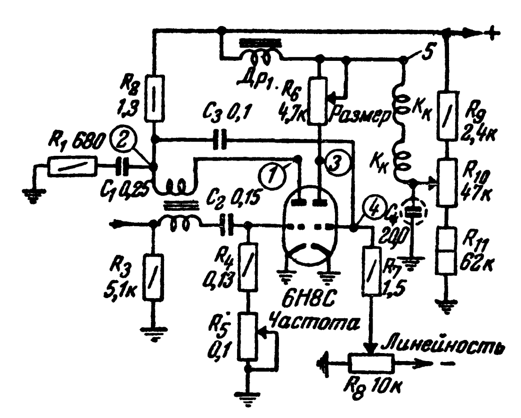
Соотношение витков сеточной и анодной обмоток трансформатора *ТР* колеблется от 1 : 2 до 1 : 4. Количество витков анодной обмотки определяет величину положительного выброса. При малой индуктивности этой обмотки (например, из-за замыкания части витков) с уменьшением амплитуды положительного выброса резко ухудшается устойчивость синхронизации.

Сетка лампы блокинг-генератора соединяется с сеткой лампы генератора пилообразно-импульсного напряжения. Когда на сетке лампы последнего появляется положительный выброс напряжения и лампа начинает проводить, конденсатор C_2 разряжается через сопротивление R_4 и лампу. Так как в анодной цепи разрядной лампы обычно включается большое сопротивление (0,5—2 *мгом*), то при отпирании лампы напряжение на ее аноде и на цепочке C_2R_4 резко уменьшается (от величины u_2 до u_3 на графике *2* фиг. 36). После этого конденсатор медленно разряжается через лампу и сопротивление R_4 до напряжения u_4, при котором лампа вновь запирается.

При запертой лампе напряжение на ее аноде и на цепочке C_2R_4 резко возрастает (от u_4 до u_1), поскольку на сопротивлении R_3 нет больше падения напряжения. После этого начинается заряд конденсатора C_2 (от u_1 до u_2) через сопротивления R_3 и R_4, который продолжается до отпирания лампы. Сопротивление R_4, определяющее величину

отрицательного импульса, называют сопротивлением выброса.

Энергия, необходимая для отклонения луча в магнитных трубках, определяется количеством ампервитков отклоняющих катушек и скоростью движения луча по экрану, т. е. частотой пульсаций создаваемого ими магнитного поля. Чем выше частота пульсации, тем бо́льшая энергия необходима для отклонения луча. По этой причине при одинаковом угле отклонения к строчным отклоняющим катушкам, создающим магнитное поле с частотой пульсаций 15 625 *гц*, необ-



Фиг. 37. Схема вертикальной развертки телевизора КВН-49-4.

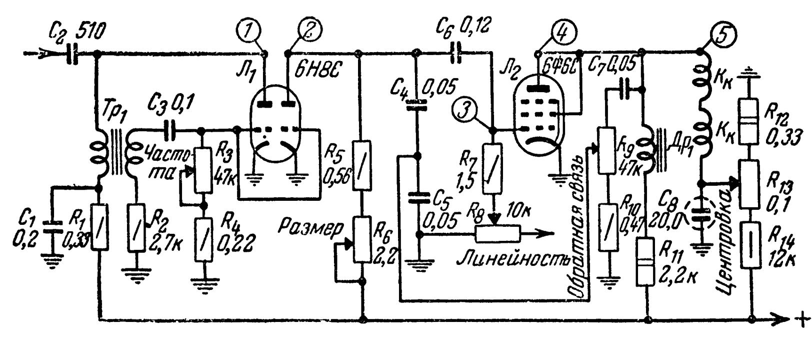
ходимо подводить значительно бо́льшую мощность, чем к кадровым катушкам, работающим при частоте 50 *гц*. Этим и объясняется большая разница в мощностях применяемых ламп: в выходном каскаде развертки по горизонтали применяют специальные генераторные лампы с большим током эмиссии, в то время как в развертке по вертикали используются обычные маломощные приемно-усилительные лампы.

На фиг. 37 показана схема вертикальной развертки телевизора КВН-49-4. Развертка работает на лампе 6Н8С, в которой левый триод служит одновременно блокинг-генератором и генератором напряжения пилообразно-импульсной формы. Правый триод этой лампы является усилителем.

Регулировка частоты блокинг-генератора производится сопротивлением R_5. Конденсатор C_1 — зарядный конденса-

тор, а сопротивления R_2 и R_1 — соответственно зарядное сопротивление и сопротивление выброса. Через конденсатор C_3 напряжение пилообразно-импульсной формы подается на усилитель. Переменное сопротивление R_8 регулирует линейность развертки путем изменения смещения на сетке лампы усилителя. Анодной нагрузкой усилительной лампы является дроссель $Др_1$ и переменное сопротивление R_6, при помощи которого регулируется величина напряжения, снимаемого на кадровые катушки.

Центровка по вертикали осуществляется пропусканием постоянного тока через кадровые отклоняющие катушки.



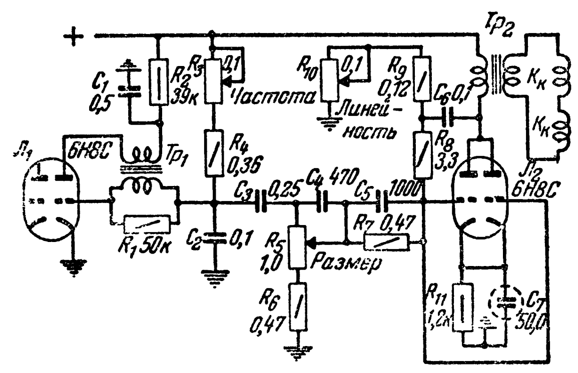
Фиг. 38. Схема вертикальной развертки телевизора Т-2 „Ленинград“.

Для того чтобы была возможность изменять направление тока через эти катушки, последние включены в диагональ моста, плечами которого с одной стороны являются выходная лампа вертикальной развертки, сопротивление R_6 и дроссель $Др_1$, с другой — делитель напряжения, образованный сопротивлениями R_9, R_{10} и R_{11}. Чтобы пилообразное напряжение вертикальной развертки не создавало падения напряжения на этих сопротивлениях, они блокируются на шасси конденсатором большой емкости (C_4 на фиг. 37).

На фиг. 38 показана вертикальная развертка телевизора Т-2 «Ленинград». Левая половина лампы $Л_1$ работает в блокинг-генераторе, а правая в генераторе напряжения пилообразно-импульсной формы. Частота развертки регулируется сопротивлением R_3. Сопротивление R_1 и конденсатор C_1 устраняют возможность нарушения синхронизации из-за попадания в цепи блокинг-генератора посторонних сигналов через источники питания. Сигнал синхронизации в негативной полярности подается через конденсатор C_2

в анодную цепь блокинг-генератора. Сопротивления R_5 и R_6 и конденсаторы C_4 и C_5 являются зарядными.

Регулировка размера производится сопротивлением R_6, изменяющим амплитуду пилообразного напряжения. Регулировка линейности осуществляется при помощи потенциометра R_8 изменяющего смещение на сетке лампы $Л_2$ и R_9, изменяющего величину и форму подводимого к этой же сетке напряжения отрицательной обратной связи. Цепочка отрицательной обратной связи состоит из конденсатора C_7 и сопротивлений R_9 и R_{10}. Развертка имеет дроссельный выход.

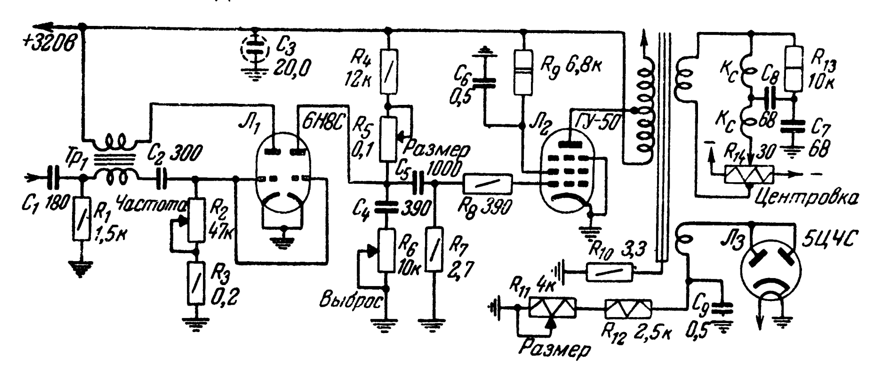


Фиг. 39. Схема вертикальной развертки телевизора „Север".

На фиг. 39 показана схема вертикальной развертки, примененная в телевизоре «Север». Она состоит из блокинг-генератора, собранного на одном из триодов лампы $Л_1$, и усилителя на лампе $Л_2$.

Особенностью этой схемы блокинг-генератора является то, что сопротивление R_3, регулирующее частоту его колебаний, присоединено к положительному полюсу анодного источника. Если в схемах, где это сопротивление соединено с шасси, за время, пока лампа заперта, происходит разряд конденсатора в цепи сетки от некоторого отрицательного значения до напряжения отпирания лампы, то в данной схеме конденсатор стремится перезарядиться от большего отрицательного потенциала до величины анодного источника. И хотя перезаряд прекращается при отпирании лампы, крутизна разряда здесь выше. Это обеспечивает более четкую фиксацию момента отпирания лампы и повышает стабильность работы блокинг-генератора.

Вторичная обмотка трансформатора $Тр_1$ блокинг-генератора шунтирована сопротивлением R_1 для подавления паразитных высокочастотных колебаний, возникающих в генерируемых импульсах из-за наличия индуктивности рассеяния. Необходимая форма пилообразного напряжения создается на конденсаторе C_2, включенном в сеточную цепь лампы блокинг-генератора. Регулировка размера осуществляется потенциометром R_5, при помощи которого изменяется величина пилообразного напряжения, подводимого к сетке выходной лампы.



Фиг. 40. Схема горизонтальной развертки телевизора Т-2 „Ленинград".

Для получения хорошей линейности по вертикали в усилителе применена отрицательная обратная связь (цепочка R_8, C_6, R_9, R_{10}). Сопротивление R_{10} изменяет постоянную времени отрицательной обратной связи и дает возможность регулировать линейность в широких пределах. Кроме того, для улучшения линейности в цепи сетки лампы $Л_2$ введена ячейка из сопротивления R_7 и конденсатора C_5.

Усилитель через понижающий трансформатор $Тр_2$ соединен с низкоомными кадровыми катушками.

На фиг. 40 приведена схема горизонтальной развертки телевизора Т-2 «Ленинград». Левая половина лампы $Л_1$ работает в блокинг-генераторе, правая в генераторе пилообразно-импульсного напряжения.

Сопротивление R_2 изменяет частоту развертки. Сопротивление R_1 и конденсатор C_1 — дифференцирующая цепочка, с которой снимается синхроимпульс на сетку лампы блокинг-генератора.

Пилообразное напряжение создается на обкладках за-

рядного конденсатора C_4; заряд его происходит через сопротивления R_4, R_5 и R_6, а разряд — через правую половину лампы $Л_1$ при поступлении на ее сетку положительных импульсов с блокинг-генератора.

В отличие от выходного каскада развертки по вертикали формирование пилообразного напряжения горизонтальной развертки происходит в анодной цепи лампы $Л_2$. На сетку этой лампы через конденсатор C_5 подается напряжение пилообразно-импульсной формы, периодически запирающее лампу (см. график *2* на фиг. 36). Когда лампа отпирается, ток в ее анодной цепи из-за наличия большой индуктивности возрастает постепенно, создавая необходимую форму пилообразного тока.

Увеличение амплитуды импульсов, запирающих лампу, производится подбором сопротивления R_6. Увеличение этого сопротивления приводит к возрастанию амплитуды положительных импульсов, возникающих при обратном ходе луча. Сопротивление R_5 влияет на размер и линейность изображения. При его уменьшении размер возрастает, но правый край растра сжимается.

В момент запирания лампы в обмотках выходного трансформатора горизонтальной развертки возникают затухающие колебания, обусловленные наличием распределенной емкости. Подавление этих колебаний производится демпферной лампой $Л_3$, включенной в специальную обмотку так, что при первом же положительном выбросе напряжения во вторичной обмотке лампа отпирается, сильно шунтируя трансформатор, из-за чего затухание системы резко возрастает. Магнитное поле, создаваемое током демпферной лампы, несколько увеличивает амплитуду пилообразного напряжения при прямом ходе луча.

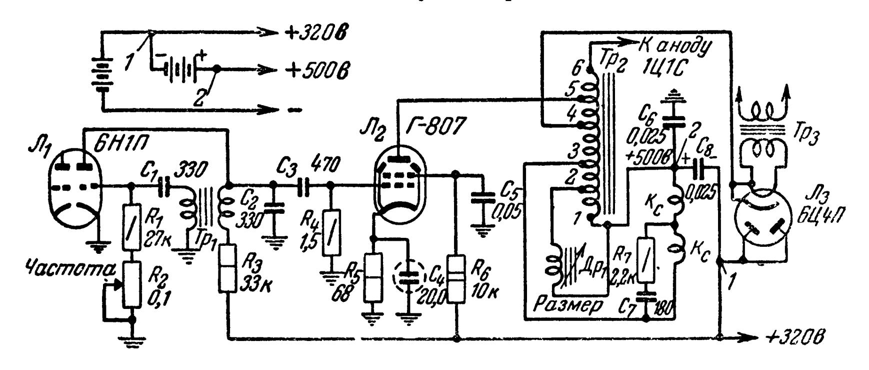
Регулировка размера производится сопротивлением R_{11} в цепи демпфера изменяющем время демпфирования. Сопротивление R_8 устраняет паразитную генерацию.

Наиболее ответственной деталью выходного каскада горизонтальной развертки является трансформатор. Его обмотки должны обладать возможно меньшей междувитковой емкостью и емкостью относительно шасси. Кроме того, изоляция их между собой и по отношению к шасси должна быть рассчитана на десятки тысяч вольт. Для улучшения условий изоляции обмоток сердечник трансформатора изолируется от шасси. Сопротивление R_{10} служит для стекания электростатических зарядов, накапливающих-

ся на сердечнике. Увеличение емкости обмоток трансформатора приводит к возрастанию времени обратного хода развертки и уменьшению положительного выброса на аноде выходной лампы.

Сопротивление R_{13} и конденсаторы C_7 и C_8, блокирующие одну из строчных отклоняющих катушек, служат для подавления волнистости строк в левой части растра.

Перемещение растра в горизонтальном направлении (центровка строк) производится потенциометром R_{14}, включенным в цепь общего минуса. При изменении положения



Фиг. 41. Схема горизонтальной развертки телевизора „Авангард".

движка потенциометра относительно неподвижной точки изменяются величина и направление тока через отклоняющие катушки.

На фиг. 41 показана схема горизонтальной развертки телевизора «Авангард». Особенностью этой схемы является использование для увеличения напряжения на аноде выходной лампы $Л_2$ дополнительного напряжения, возникающего при демпфировании.

Правый триод лампы $Л_1$ работает в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы.

Выходная лампа связана с отклоняющими катушками при помощи автотрансформатора $Тр_2$, при такой связи значительно уменьшается э. д. с. рассеяния и возрастают к. п. д. развертки и размер растра. К выводам обмотки *1-2* автотрансформатора подключен дроссель $Др_1$, изменением индуктивности которого осуществляется регулировка размера, а к выводам *1-4* подсоединена последовательная цепочка, состоящая из лампы $Л_3$ и конденсатора C_8.

Происходящие здесь процессы могут быть объяснены следующим образом. Во время обратного хода луча в контуре, образованном обмоткой автотрансформатора и распределенной емкостью монтажа, возникают затухающие колебания. При первом отрицательном выбросе этих колебаний, когда напряжение на катоде лампы $Л_3$ становится отрицательным, в цепи из диода $Л_3$, части обмотки автотрансформатора *1-4* и конденсатора C_8 возникает ток, заряжающий конденсатор C_8. При этом на выводе конденсатора, соединенном с анодом лампы $Л_2$, создается положительный потенциал.

При относительно высокой частоте развертки напряжение, возникающее на конденсаторе C_8, не успевает заметно уменьшиться за время прямого хода и, складываясь, с напряжением анодного источника, увеличивает суммарное напряжение на аноде лампы $Л_2$ на 180 *в*. В верхней части слева на фиг. 41 представлена эквивалентная схема, объясняющая использование дополнительного напряжения, возникающего при обратном ходе луча.

Конденсатор C_6 служит для отфильтровывания переменной составляющей (15 625 *гц*).

Накал демпфирующего диода питается от отдельного трансформатора для уменьшения вносимой им емкости.

Рассмотренная схема обеспечивает получение необходимого размера по строкам (260—270 *мм*) и увеличение выброса напряжения при обратном ходе луча до величины, дающей возможность получить на аноде трубки 31ЛК2Б постоянное напряжение до 9,5 *кв* без применения схемы удвоения напряжения.

НЕИСПРАВНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешними признаками неисправности вертикальной развертки является появление горизонтальной линии или полоски вместо растра, нарушение линейности изображения, недостаточный размер изображения и сдвиг изображения.

Появление горизонтальной линии или полоски вместо растра. Если на экране трубки вместо растра появляется яркая горизонтальная линия или полоса, ширина которой (2—10 *мм*) не изменяется при вращении ручки «вертикальный размер», то это означает, что в кадровых отклоняющих катушках отсутствует пилообразный ток.

В схемах, где соединение кадровых катушек с выходным каскадом вертикальной развертки осуществляется при

помощи дросселя по схеме параллельного питания, можно сравнительно быстро установить, где источник такой неисправности. Если при вращении ручки «центровка кадров» горизонтальная линия на экране будет перемещаться вверх и вниз, значит выходные цепи, включая отклоняющие катушки и кадровый дроссель, исправны и нарушение следует искать в блокинг-генераторе, в разрядной или усилительной лампе.

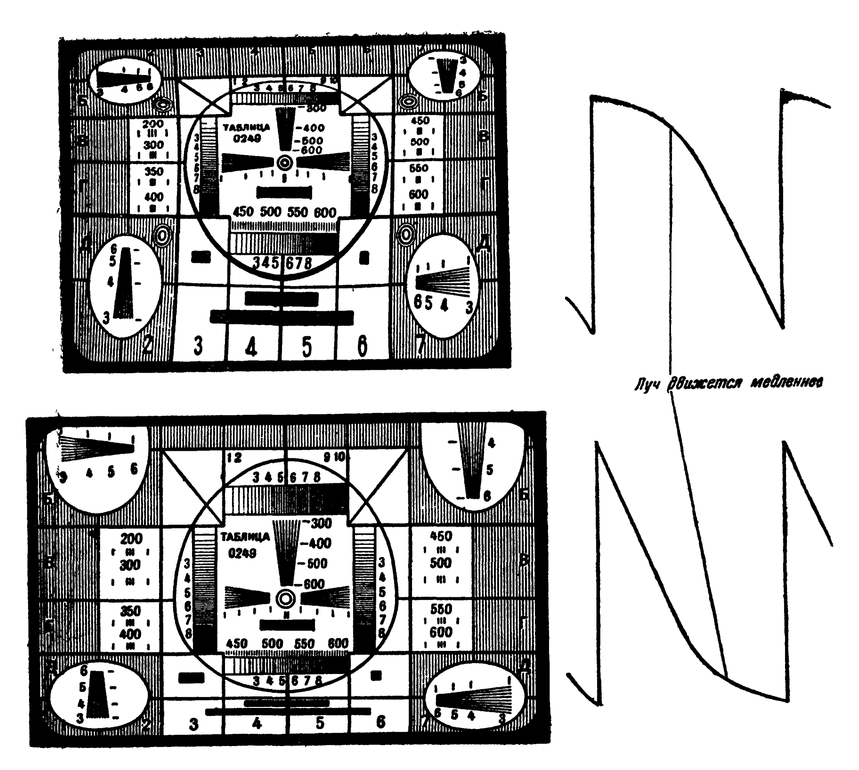
Для проверки выходного каскада сетку его лампы можно соединить через конденсатор 0,05—0,1 *мкф* с шиной накала. Если каскад исправен, то на экране трубки появится растр. Если же растр не появится, то неисправность следует искать в выходном каскаде вертикальной развертки. Для этого могут быть использованы обычные методы, описанные в гл. 3.

Исправность блокинг-генератора может быть проверена измерением напряжения между сеткой и катодом его лампы при помощи высокоомного вольтметра. При наличии генерации величина этого напряжения составляет 40—50 *в*, в схеме, где вывод сопротивления регулировки частоты соединен с шасси, и 100—110 *в*, когда эти сопротивления соединены с положительным полюсом анодного напряжения. Если блокинг-генератор не работает, то нужно измерить напряжение на аноде лампы и при помощи омметра проверить сеточную обмотку трансформатора и цепочку регулировки частоты кадров.

Проверка всей вертикальной развертки от блокинг-генератора, до отклоняющих катушек может быть сделана при помощи «испытательной цепочки» (см. стр. 125). Один конец цепочки присоединяется к движку регулятора громкости, а другой — к аноду лампы блокинг-генератора. Если блокинг-генератор работает, то в громкоговорителе будет слышен низкий тон, изменяющийся при вращении ручки «частота кадров». Перемещая конец цепочки к аноду разрядной лампы, к сетке усилительной лампы и т. д., можно найти точку, где теряется пилообразное напряжение. На фиг. 37 и 38 показаны точки подсоединения «испытательной цепочки» для проверки развертки.

Нарушение линейности изображения связано с работой генератора пилообразно-импульсного напряжения и оконечного каскада (фиг. 42).

Перед тем как приступить к проверке деталей, замене ламп и измерению напряжения на электродах ламп, необхо-



Фиг. 42. Нарушение линейности по вертикали. Рядом показана соответствующая форма пилообразного напряжения.

димо попытаться отрегулировать линейность при помощи имеющихся для этого в приемнике ручек, в том числе ручки, регулирующей размер по вертикали.

Как было отмечено выше, на линейность изображения по вертикали влияют смещение на сетке усилительной лампы величина ее анодной нагрузки, величина зарядной емкости, зарядного сопротивления и сопротивления выброса и, наконец, степень отрицательной обратной связи (где она имеется). В исправном телевизоре подбором величины смещения на сетке усилительной лампы (ручкой «регулировка линейности») выбирается такой рабочий участок ламповой характеристики, при котором ее нелинейность и нелинейность пилообразно-импульсного напряжения взаимно компенсируют друг друга. При этом удается вытянуть верхнюю

часть растра и значительно расширить ее среднюю часть. Если смещение на сетке лампы недостаточно, то нижняя часть растра сжимается и на нем появляется белая засветка. Иногда причиной недостаточного смещения может быть большой ток утечки в переходном конденсаторе, соединяющем сетку усилительной лампы с анодной цепью разрядной лампы (например, C_6 на фиг. 38) или с сеткой трубки, когда напряжение пилообразно-импульсной формы используется для гашения обратного хода луча (например, C_{66} на фиг. 63).

Во многих случаях нагрузкой усилительной лампы кадровой развертки служит дроссель с последовательно соединенным сопротивлением. При увеличении этого сопротивления верх растра растягивается. При недостаточной индуктивности дросселя или замыкания в нем части витков наряду с уменьшением размера наблюдается заворачивание верхней части изображения и появление на нем белой засветки.

При уменьшении зарядного сопротивления и зарядной емкости амплитуда пилообразно-импульсного напряжения растет, вследствие чего верхняя часть растра непропорционально увеличивается и линейность ухудшается. Подбором величины сопротивления выброса и величины отрицательной обратной связи удается отрегулировать распределение строк в верхней части растра.

Недостаточный размер изображения по вертикали является результатом малой амплитуды пилообразного тока в вертикальных отклоняющих катушках. Эта амплитуда падает при частичной потере эмиссии в выходной лампе вертикальной развертки, а также при уменьшении на ней анодного напряжения и амплитуды пилообразно-импульсного напряжения на ее сетке. В схемах, где центровка кадров производится изменением величины постоянного тока через отклоняющие катушки (Т-2 «Ленинград», КВН-49 и др.), причиной уменьшения размера может быть отключение (или потеря емкости) конденсатора, блокирующего центровку кадров. В телевизионных приемниках, где центровка осуществляется изменением поля фокусирующей катушки («Авангард», «Север» «Темп»), это явление наблюдается при высыхании или потере емкости электролитическим конденсатором в цепи катода выходной лампы развертки по вертикали.

Уточнение причины неисправности производится обычным методом, как об этом рассказано в гл. 3.

Сдвиг изображения по вертикали может получиться при наличии утечки в электролитическом конденсаторе, блокирующем движок потенциометра «центровка кадров», неисправности этого потенциометра или при обрыве в одном из сопротивлений центровки. При этом растр не удается установить так, чтобы его края совпадали с обрамляющей рамкой. Для устранения неисправности необходимо заменить дефектные детали.

НЕИСПРАВНОСТИ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ РАЗВЕРТКИ

Внешними признаками неисправности горизонтальной развертки являются узкая вертикальная линия вместо растра, отсутствие свечения экрана, нарушение линейности изображения, недостаточный размер изображения и сдвиг изображения по горизонтали.

Узкая вертикальная линия или полоска вместо растра у телевизоров, где высокое напряжение получается от сетевых выпрямителей (Т-1 «Москвич»), обычно наблюдается при неисправности генератора горизонтальной развертки. В то же время появление такой полоски в телевизорах с импульсными выпрямителями указывает лишь на неисправность во вторичной обмотке строчного трансформатора или обрыв в строчных отклоняющих катушках, в цепях центровки и соединительных проводниках.

Отсутствие свечения экрана в телевизорах с импульсными выпрямителями, когда электронно-лучевая трубка, цепь регулировки яркости и оконечный каскад видеоусилителя исправны, может происходить из-за неисправности в импульсном выпрямителе и генераторе горизонтального отклонения.

Отыскание неисправности следует начать с наружного осмотра и проверить, не отключился ли провод высокого напряжения от анодного вывода трубки, плотно ли вставлена ламповая панелька трубки, не соскочили ли колпачки с выводов электродов у высоковольтного кенотрона и лампы генератора горизонтального отклонения (Г-807, Г-411), светится ли нить накала у ламп горизонтальной развертки и у трубки.

Необходимо также проверить, есть ли высокое напряжение на трубке, как об этом рассказано на стр. 106.

Если кенотрон 1Ц1С накаливается и при вращении регулятора частоты строк в строчном выходном трансформа-

торе слышен изменяющийся по высоте свист, вызываемый вибрацией его пластин, то неисправность следует искать в высоковольтном выпрямителе (см. стр. 106).

При наличии свиста и отсутствии накала кенотронов 1Ц1С, когда обмотки накала и нити этих кенотронов проверены на отсутствие обрывов и контакты в ламповых панельках достаточно надежны, можно предположить, что произошло замыкание в какой-либо из секций повышающей обмотки строчного трансформатора (см. стр. 106).

Отсутствие высокого тона в строчном трансформаторе указывает на неисправность горизонтальной развертки. Если замена ламп и измерение напряжения на их электродах не дают прямых указаний на источник неисправности, следует проверить, генерирует ли блокинг-генератор и на какой частоте. При генерации блокинг-генератора сетка его лампы получает отрицательный по отношению к катоду потенциал, который изменяется при вращении ручки регулировки частоты строк. При исправности блокинг-генератора и генератора напряжения пилообразно-импульсной формы на сетке лампы выходного каскада горизонтальной развертки имеется отрицательный потенциал в 12—15 *в*.

Причина рассматриваемой неисправности может быть легко найдена при помощи осциллографа по форме напряжения на экране, при подключении осциллографа к различным участкам схемы.

Для этой же цели может быть использована «испытательная цепочка», один конец которой следует подсоединить к движку регулятора громкости, поставив в крайне правое положение, а другой — к аноду лампы блокинг-генератора. Если блокинг-генератор исправен, то в громкоговорителе при вращении ручки «частота строк» будет слышен пронзительный свист. Затем конец цепочки от анода лампы блокинг-генератора следует перенести к точке подключения зарядной емкости, к сетке выходной лампы и т. д. и по пропаданию или ослаблению звука найти неисправный участок.

Дальнейшая проверка заключается в измерении сопротивлений. К сожалению, такая проверка не дает возможности обнаружить короткое замыкание витков в обмотке трансформатора блокинг-генератора, а также отсутствие обрывов в конденсаторах.

Нарушение линейности изображения вызывает появление на растре светлых полос и приводит

к тому, что изображение растягивается в одной части растра и сжимается в другой. Когда изображение сжато слева (фиг. 43,*а*), необходимо уменьшить величину зарядного сопротивления или увеличить сопротивление выброса.

Когда же изображение сжато справа (фиг. 43,*б*), то следует несколько увеличить зарядную емкость, уменьшить величину сопротивления выброса, проверить величину утечки сетки выходной лампы (которая не должна быть меньше номинальной) или увеличить напряжение на ее экранной сетке.

Появление светлых полос или складок на изображении в левой части растра указывает на наличие затухающих колебаний из-за индуктивности и распределенной емкости обмоток трансформатора. Как известно, такие колебания гасятся демпферной лампой. Следовательно, при появлении искажений в этой части растра нужно прежде всего проверить демпферную лампу и все сопротивления и конденсаторы, связанные с отклоняющими катушками.

Иногда линейность изображения нарушается при появлении волнистости строк в левой части растра. Эти искажения создаются из-за того, что емкость каждой из строчных отклоняющих катушек по отношению к шасси различна. Строчная катушка, соединенная с регулировкой центровки строк, обладает большой емкостью. Для устранения волнистости другая строчная катушка, соединенная с выходной обмоткой строчного трансформатора, шунтируется емкостью. Часто последовательно с этой емкостью включается сопротивление, что одновременно с устранением волнистости улучшает линейность в левой части растра.

Недостаточный размер изображения по горизонтали. Уменьшение размера по горизонтали чаще всего происходит из-за частичной потери эмиссии ламп в блокинг-генераторе, выходном каскаде или демпфере, а также из-за понижения анодного напряжения.

После замены ламп и измерения анодного напряжения необходимо проверить зарядную емкость, зарядное сопротивление и сопротивления, включенные в цепь сетки и катода выходной лампы (если они имеются).

Наиболее действенным способом увеличения размера по горизонтали является повышение напряжения на аноде и на экранной сетке выходной лампы горизонтальной развертки.

7—1358

а)

б)

Фиг. 43. Нарушение линейности по горизонтали.

а — изображение сжато слева; *б* — изображение сжато справа.

Однако при увеличении экранного напряжения значительно возрастает ток, потребляемый лампой, и увеличивается рассеяние на ее аноде. При уменьшении напряжения на экранной сетке лампы горизонтальной развертки величина высокого напряжения, снимаемого на анод трубки с импульсного выпрямителя, падает.

Существенное влияние на размер оказывает также правильный подбор величины зарядной емкости, зарядного сопротивления и сопротивления в цепи демпфера. С уменьшением величины зарядной емкости и зарядного сопротивления размер возрастает.

В схемах, где в качестве демпфера используется диод с последовательно соединенным сопротивлением, увеличение этого сопротивления приводит к возрастанию размера по горизонтали. В схемах же, где в качестве демпфера используется емкость с последовательно соединенным сопротивлением (КВН-49, КВН-49Б), для увеличения размера обычно уменьшают это сопротивление.

При регулировке размера изменением зарядной емкости, зарядного сопротивления или элементов демпфирующей цепочки необходимо следить за тем, чтобы линейность изображения не нарушалась.

Не следует добиваться увеличения размера за счет уменьшения ускоряющего напряжения на аноде трубки (например, путем шунтирования выходной обмотки трансформатора горизонтального отклонения емкостью в 100—200 *пф*), так как это снижает срок службы трубки и понижает четкость.

Если регулировка размера производится при отсутствии изображения, то длина строки должна быть на 20% больше требуемой. Так, для получения изображения шириной в 180 *мм* (для трубки 23ЛК1Б) ширина строки на чистом растре должна быть 220 *мм* (по диаметру трубки).

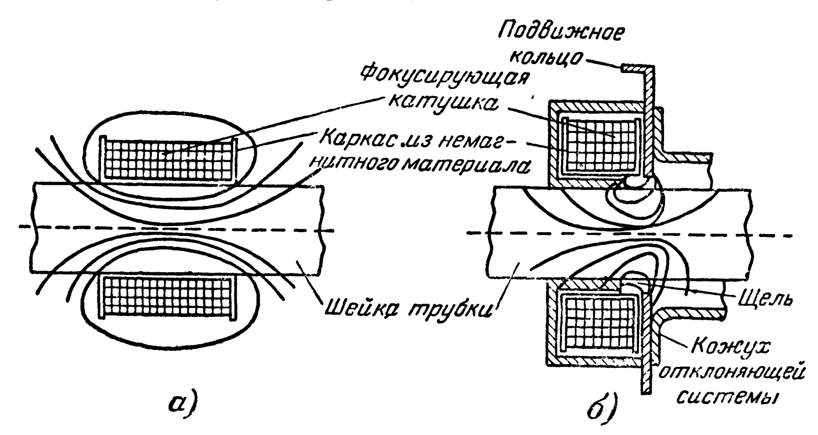
Сдвиг изображения по горизонтали. Изображение не устанавливается в центре обрамляющей рамки обычно из-за недостаточной величины напряжения на сопротивлении центровки или при смещении луча полем фокусирующей катушки. В этом случае необходимо проверить величину отрицательного напряжения (обычно 6—8 *в*) на сопротивлении центровки и поменять концы у фокусирующей катушки так, чтобы изменить направление протекающего через нее тока на обратное.

7*

ФОКУСИРУЮЩАЯ И ОТКЛОНЯЮЩАЯ СИСТЕМА

Отклонение луча по горизонтали и по вертикали осуществляется двумя парами катушек, располагаемых по обе стороны горловины трубки перпендикулярно друг другу. Кроме того, на горловине трубки, ближе к ее основанию, помещается катушка для фокусировки луча.

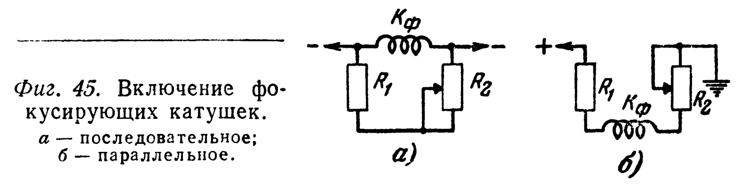
Для удобства установки отклоняющие и фокусирующую катушки объединяют конструктивно в один узел так, чтобы они имели одну геометрическую ось.



Фиг. 44. Две конструкции фокусирующей катушки.
а — без магнитопровода; *б* — щелевого типа.

На фиг. 44 показаны две конструкции фокусирующей катушки и общие контуры силовых линий магнитного поля. Конструкция на фиг. 44,*а* применяется в телевизионных приемниках КВН-49, а на фиг. 44,*б* в телевизорах «Север», «Авангард», «Темп». Последняя конструкция содержит специальный магнитопровод с кольцевой щелью и подвижным передним кольцом. Кольцо имеет в центральной части круглое отверстие диаметром на 4—5 *мм* больше диаметра горловины трубки и может быть смещено в любом радиальном направлении. Применение магнитопровода дает возможность значительно снизить требуемую для фокусировки мощность, а использование подвижного кольца позволяет отказаться от центровки растра пропусканием через отклоняющие катушки постоянного тока. Для центровки растра достаточно сдвинуть кольцо по радиусу. Это создает

изменение формы магнитного поля фокусирующей системы и смещает электронный луч без нарушения его фокусировки. Фокусирующие катушки в зависимости от схемы их включения изготавливаются с различным числом витков. Катушки, рассчитанные на последовательное включение

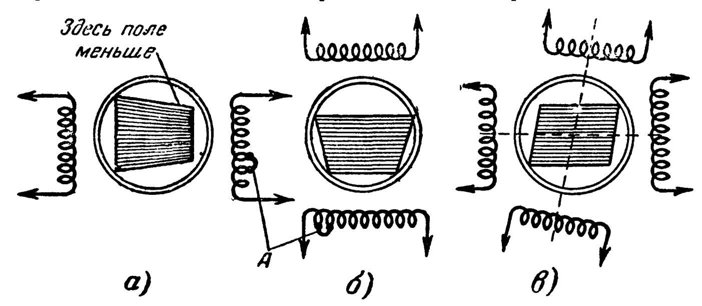


Фиг. 45. Включение фокусирующих катушек.
а — последовательное; *б* — параллельное.

в цепь постоянного напряжения (фиг. 45,*а*), содержат обычно 4 000—5 000 витков и имеют сопротивление 100—200 *ом*, а катушки, рассчитанные на параллельное включение между положительным полюсом источника постоянного напряжения и шасси, — 20 000—28 000 витков и сопротивление 10—11 *ком* (фиг. 45,*б*).

НЕИСПРАВНОСТИ ФОКУСИРУЮЩЕЙ И ОТКЛОНЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ

Нарушения прямоугольности растра, создаваемые фокусирующей и отклоняющей системой, могут происходить из-за неправильной сборки отклоняющих



Фиг. 46. Искажения растра.
а — при замыкании витков в одной из кадровых катушек; *б* — при замыкании витков в одной из строчных катушек; *в* — при нарушении прямоугольности между осями катушек. Расположение витков в катушках показано условно.

катушек, замыкания витков в них (фиг. 46,*а* и *б*), неправильной установки фокусирующей и отклоняющей системы и корректирующего магнита на горловине трубки.

При нарушении прямоугольности между осями, проходящими через центр строчных и кадровых отклоняющих

катушек, растр приобретает форму параллелограмма (фиг. 46,*в*). Если же число витков в какой-либо паре катушек, смещающих луч по горизонтали или по вертикали, становится неодинаковым (например, из-за короткого замыкания), то количество магнитных силовых линий, создаваемое катушкой с меньшим числом витков, может оказаться недостаточным для полного смещения луча, и растр на экране приобретает форму трапеции.

Для устранения параллелограммных искажений в некоторых типах телевизоров (Т-1 «Москвич», Т-2 «Ленинград») предусмотрена возможность поворота строчных отклоняющих катушек относительно кадровых, без разборки фокусирующей и отклоняющей системы.

При трапецоидальных искажениях необходимо заменить катушку с короткозамкнутыми витками. Обычно эта катушка находится около наиболее короткой из сторон трапеции (стрелка *А* на фиг. 46).

Неправильная установка фокусирующей и отклоняющей системы приводит к следующим искажениям: 1) отсутствию параллельности между краями растра и обрамляющей рамкой; 2) затемнению одного, двух или всех углов растра, которые вместо прямых становятся овальными.

Искажение первого вида происходит из-за перекоса фокусирующей и отклоняющей системы и устраняется путем ее поворачивания в правую или левую сторону.

Затемнение углов растра происходит, когда фокусирующая и отклоняющая система недостаточно придвинута к конической части трубки и центр отклонения луча, определяемый положением отклоняющих катушек, оказывается расположенным далеко от места соединения горловины трубки с ее конической частью, отчего луч при наибольшем отклонении от центра задевает за колбу и не попадает на экран.

В телевизорах, в которых для улучшения фокусировки (например, в Т-2 «Ленинград») или регулировки ионной ловушки на горловину трубки надевают корректирующий магнит, затемнение углов растра происходит, когда этот магнит установлен неправильно.

Нарушение фокусировки, когда анодное напряжение на трубке соответствует паспортным данным, происходит при отсутствии тока через фокусирующую ка-

тушку или при невозможности установления величины этого тока, обеспечивающей фокусировку луча.

Причина отсутствия или ухудшения фокусировки может быть определена по показаниям вольтметра, подключенного параллельно фокусирующей катушке.

При последовательном включении катушки отсутствие напряжения на ней указывает либо на соединение движка переменного сопротивления фокусировки с шасси, либо на замыкание участка цепи до катушки на корпус. Если же напряжение на катушке имеется, но величина его при вращении ручки переменного сопротивления не изменяется, необходимо проверить это сопротивление на отсутствие в нем обрыва. Если при полностью введенном сопротивлении (R_2 на фиг. 45,*а*) напряжение на катушке возрастает и фокусировка улучшается, то это указывает на недостаточную величину протекающего через катушку тока. Такое явление может иметь место при частичном замыкании витков в фокусирующей катушке или при уменьшении тока, потребляемого приемником из-за неисправностей в схеме. Уменьшение напряжения на катушке при полностью выведенном сопротивлении (R_2 — минимально), с одновременным улучшением фокусировки указывает на то, что через катушку проходит большой ток. В этом случае необходимо уменьшить сопротивление R_1 или отключить его совсем.

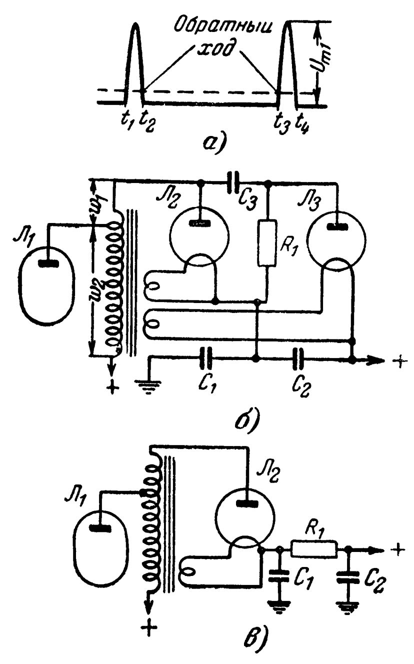
ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Высоковольтные (4 000—12 000 *в*) выпрямители телевизионных приемников могут быть разделены на три основные группы: сетевые (50 *гц*), высокочастотные (150—200 *кгц*) и импульсные (15 625 *гц*).

Высокочастотные выпрямители требуют для своей работы специального генератора и применяются лишь в проекционных телевизорах. Что же касается выпрямителей сетевых, то они во всех приемниках, где в горизонтальной развертке имеется генератор пилообразного тока, уступили место импульсным выпрямителям. Это объясняется тем, что импульсные выпрямители не требуют отдельного дорогостоящего трансформатора, изоляция между обмотками которого должна быть рассчитана на двойную величину выпрямленного напряжения (как в Т-1 «Москвич»), и потребляют при работе ничтожную мощность. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения с частотой 15 625 *гц*

осуществляется простейшим фильтром из одного-двух конденсаторов в 470—1 000 *пф* и сопротивления, в то время как для этой же цели при частоте в 50 *гц* необходимы значительно более громоздкие конденсаторы емкостью 0,5—1 *мкф*.

На фиг. 47 показаны форма импульсного напряжения, возникающего в анодной цепи выходного каскада горизонтальной развертки и схемы применяемых импульсных выпрямителей на одной и на двух лампах.



Фиг. 47. Схемы импульсных выпрямителей.

В течение времени от t_2 до t_3 (фиг. 47,*а*), когда лампа выходного каскада горизонтальной развертки отперта и ток в ее анодной цепи из-за наличия в ней индуктивности нарастает по линейному закону, в системе происходит накопление магнитной энергии. В конце прямого хода лампа запирается, ток в ее анодной цепи прекращается, а энергия, накопившаяся в виде магнитного поля, переходит в электрическую энергию, создавая в обмотке трансформатора импульс положительной полярности продолжительностью от 5 до 10 *мксек*.

Амплитуда этого импульса U_{m1} зависит от индуктивности катушки и скорости изменения тока. Чем меньше промежуток времени, в течение которого происходит полное прекращение тока через катушку, тем больше величина U_{m1}. Наличие паразитной емкости (между витками, обмотками, сердечником, монтажными проводами и т. п.) приводит к тому, что после прекращения тока через лампу в трансформаторе возникают затухающие колебания, препятствующие мгновенному прекращению тока и уменьшающие величину положительного выброса.

Напряжение на анод кенотрона подается от автотрансформатора с отношением витков в обмотках $\left(\frac{w_1 + w_2}{w_2}\right)$ от 1,5 до 2. При дальнейшем возрастании количества витков в повышающей обмотке (w_1) возрастает паразитная емкость, ограничивающая увеличение амплитуды.

Схема импульсного выпрямителя на двух лампах (фиг. 47,*б*) применяется в телевизоре Т-2 «Ленинград», где для получения напряжения в 8—9 *кв* выпрямленное напряжение удваивается.

Во время обратного хода луча (t_1—t_2 на фиг. 47,*а*), когда к аноду кенотрона $Л_2$ приложен положительный импульс напряжения, происходит заряд конденсатора C_1 до напряжения U_{m1}. В период времени от t_2 до t_3, когда кенотрон $Л_2$ не пропускает тока, конденсатор C_3 оказывается включенным в цепь между двумя последовательно соединенными источниками: анодным напряжением генератора горизонтальной развертки и напряжением на конденсаторе C_1. В это время заряжается конденсатор C_3, напряжение на котором достигает величины, превышающей U_{m1} не сразу, а спустя несколько десятков периодов, так как в цепи заряда включено большое сопротивление R_1. При этом возрастает напряжение на аноде кенотрона $Л_3$ и когда оно становится больше, чем напряжение на его катоде, кенотрон $Л_3$ начинает проводить. Теперь конденсатор C_3 оказывается подключенным через кенотроны $Л_2$ и $Л_3$ параллельно конденсатору C_2. При этом происходит заряд конденсатора C_2 конденсатором C_3, и напряжение на них уравнивается.

Конденсаторы C_1 и C_2 по отношению к нагрузке включены последовательно так, что величина напряжения на них складывается и общее выпрямленное напряжение удваивается. Время прямого хода составляет 60 *мксек* и при большом сопротивлении нагрузки (80—100 *мгом*) напряжение на конденсаторах C_1 и C_2 уменьшается незначительно. Это уменьшение напряжения восполняется при обратном ходе (на конденсаторе C_1, питающем нагрузку и подзаряжающим конденсатор C_3, импульсным напряжением U_{m1} а на конденсаторе C_2 — конденсатором C_3).

В телевизорах «Север» и «Авангард», в которых применены экономичные схемы горизонтальной развертки, удается получить выброс напряжения в 8—9 *кв*, что исключает необходимость применения схем удвоения напряжения.

В схемах импульсных выпрямителей на одной лампе выпрямленное напряжение снимается с конденсатора C_1 (фиг. 47,*в*), а конденсатор C_2 и сопротивление R_1 образуют дополнительную ячейку фильтра для уменьшения помех, создаваемых генератором горизонтальной развертки радиовещательным приемником.

НЕИСПРАВНОСТИ В ВЫСОКОВОЛЬТНОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Внешними признаками неисправностей в импульсном выпрямителе являются отсутствие свечения экрана, недостаточная яркость экрана, внезапные изменения яркости и размера изображения, а также появление рваных краев с левой и правой стороны растра.

Отсутствие свечения экрана. Одной из причин этого может быть отсутствие высокого напряжения из-за перегорания или потери эмиссии кенотроном, нарушения контактов у анодного колпачка кенотрона, в ламповой панели кенотрона, анодном колпачке у трубки, перегорания или обрыва сопротивлений R_1 в схеме удвоения (фиг. 47,*б*), или R_1 в фильтре (фиг. 47,*в*), обрывов в обмотке накала кенотронов и, наконец, короткого замыкания в обмотке выходного трансформатора горизонтальной развертки (или автотрансформатора).

Если кенотроны накаливаются, а напряжение на аноде трубки отсутствует, необходимо проверить всю цепь высокого напряжения. Такая проверка может быть сделана при помощи отвертки с хорошо изолированной ручкой по искре, которая возникает при приближении отвертки на 2—3 *мм* к точке, где имеется высокое напряжение. Так, например, наличие искры в точке соединения сопротивления R_1 с конденсатором C_1 (фиг. 47,*б*) и отсутствие ее на другом конце этого сопротивления указывают на то, что это сопротивление неисправно.

Если же высоковольтный кенотрон в одноламповом импульсном выпрямителе или оба кенотрона в схеме удвоения не накаливаются, а в выходном трансформаторе (или автотрансформаторе) при вращении ручки «частота строк» слышен меняющийся по высоте свист, то необходимо проверить, нет ли в его обмотках короткозамкнутых витков, предварительно убедившись в целости нити накала кенотрона и отсутствии обрывов в накальной обмотке.

Для проверки трансформатора к концам его повышающей обмотки подсоединяют два проводника так, чтобы их

концы можно было приблизить друг к другу на расстоянии 1—2 *мм*, а к выходной обмотке, отсоединенной от отклоняющей катушки, периодически подключается батарейка напряжением 1,5—4 *в*. Каждое подключение и отключение батарейки вызывает искру между концами повышающей обмотки. Отсутствие искры указывает на наличие короткозамкнутых витков и необходимость замены или перемотки трансформатора.

Недостаточная яркость экрана может происходить из-за потери эмиссии кенотроном или неисправности в горизонтальной развертке (уменьшении анодного или экранного напряжения у выходной лампы или частичной потери ею эмиссии).

В схеме, использующей демпфирующий диод для увеличения анодного напряжения, на выходной лампе горизонтальной развертки («Север», «Авангард» и др.) с уменьшением тока эмиссии этого диода уменьшается как величина анодного напряжения, так и амплитуда положительного выброса на аноде кенотрона. При неисправности сопротивления (R_1 на фиг. 47,*б* и *в*) в фильтре высоковольтного выпрямителя наблюдаются внезапные изменения размера изображения, яркости и фокусировки.

Появление рваных краев с левой и с правой стороны растра, сопровождаемое потрескиванием и запахом озона, указывает на нарушение изоляции в высоковольтном выпрямителе из-за сырости, пыли, появления трещин в оплетках высоковольтных проводников или в каркасе трансформатора, а также наличия острых краев в точках подсоединения высокого напряжения. Такие пробои очень опасны, так как со временем они могут привести к выходу из строя выходного трансформатора горизонтальной развертки или кенотронов. Место, где нарушена изоляция, иногда удается обнаружить по тонкой фиолетовой искре, которая отчетливо видна в темноте.

Для устранения пробоя часто оказывается достаточным удалить пыль, влагу, изменить расположение проводников или проложить тонкую слюдяную пластинку.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ ТРУБКА

Неисправности трубки обычно проявляются в отсутствии свечения экрана, малой яркости, неравномерном свечении, нарушении регулировки яркости и ухудшении четкости изображения.

Так как эти дефекты создаются не только трубкой, но и другими узлами, определение неисправности самой трубки является одной из наиболее трудных задач, которую приходится решать при ремонте телевизора.

Отсутствие свечения экрана может происходить из-за обрыва нити накала, потери эмиссии, плохого вакуума, а также из-за отсутствия на трубке анодного напряжения или наличия на сетке большого по отношению к катоду отрицательного потенциала.

В трубках 31ЛК2Б и 40ЛК1Б, где для устранения ионного пятна электронная пушка установлена под углом к оси трубки, свечение экрана зависит еще от установки корректирующего магнита (см. стр. 113).

Убедиться в исправности трубки можно следующим образом. Если после выключения приемника в центре экрана в течение 2—3 сек. появляется яркое пятно, значит катод трубки исправен, и вакуум внутри баллона не нарушен.

Так как появление светящегося пятна указывает на то, что на аноде трубки имеется высокое напряжение, остается предположить, что экран не светится из-за большого отрицательного напряжения на сетке (напряжение между сеткой и катодом при вращении ручки регулировки яркости должно изменяться от 20 до 70 *в*). Это может произойти из-за изменения напряжений на электродах лампы оконечного каскада видеоусилителя, из-за неисправности этой лампы или цепи регулировки яркости.

Если при выключении телевизора яркое пятно на экране не появляется, то нужно проверить, имеется ли на аноде трубки высокое напряжение (см. стр. 106).

Когда в трубке нарушен вакуум, темное зеркальное покрытие на ее горловине у цоколя приобретает молочно-белый оттенок. Иногда при наличии газа внутри баллона наблюдается фиолетовое свечение.

После того как установлено, что напряжения на аноде, сетке и нити накала трубки нормальные и темное покрытие не разрушено, единственной причиной отсутствия свечения экрана может быть потеря эмиссии.

Малая яркость свечения экрана. Постепенное уменьшение яркости вплоть до полного прекращения свечения экрана, несмотря на наличие нормальных напряжений на электродах трубки, происходит непрерывно в процессе ее экс-

плуатации из-за разрушения оксидного покрытия катода. При большом разрушении этого покрытия растр на экране трубки появляется не одновременно с прогревом ламп приемника, а спустя 5—10 мин.

Представление о состоянии оксидного покрытия дает наблюдение за светлым пятном, возникающим на экране трубки после выключения приемника. Поскольку действие фокусирующих и отклоняющих напряжений и напряжений на управляющей сетке прекращается одновременно с выключением телевизора, а остывание катода и разряд высоковольтных конденсаторов происходят спустя некоторое время, неотклоненный и несфокусированный поток электронов, проходя через отверстие (круглое или прямоугольное) сетки, дает на экране электронное изображение катода. Разрушенные участки катода эмиттируют меньше электронов, создавая на светлом пятне ряд затемненных участков, дающих представление о степени разрушения катода. Другими признаками разрушения оксидного покрытия катода и потери эмиссии трубкой является ухудшение фокусировки и невозможность получения хорошей фокусировки при нормальной контрастности и яркости изображения.

В трубках с ионной ловушкой (31ЛК2Б и 40ЛК1Б) причиной уменьшения яркости может быть неправильная установка корректирующего магнита.

Неравномерное свечение экрана. При обрыве катодного вывода в трубке видна одна или несколько размытых светлых полос, перемещающихся по экрану при отсутствии изображения. При наличии видеосигнала полосы останавливаются, причем видна либо только средняя часть изображения (верх и низ затемнены), либо его верхняя и нижняя части (середина затемнена) со светлыми наклонными линиями обратного хода. В этих случаях яркость свечения трубки остается очень слабой и при вращении ручки «яркость» вправо увеличивается незначительно.

Чтобы убедиться в том, что неисправность действительно заключается в обрыве вывода катода, нужно соединить штырек катода с любым из штырьков накала. При этом начинает светиться вся поверхность экрана, но качество изображения будет плохим.

Появление темных пятен на различных участках растра, наблюдаемое иногда в металло-стеклянных трубках (40ЛК1Б), объясняется электризацией участков стекла, расположенного между высокопотенциальным анодом и за-

земленной металлизированной маской. Это явление устраняется при отодвигании трубки от маски на 2—3 *мм.*

Нарушение регулировки яркости. При обрыве сеточного вывода трубки, а также при понижении изоляции между сеткой и катодом наблюдается чрезмерно большая нерегулирующая яркость.

Следует сказать, что подобное явление наблюдается в приемниках с модуляцией на сетку (КВН-49) из-за выхода из строя лампы в оконечном каскаде видеоусилителя.

В приемниках с модуляцией на катод при обрыве сеточного ввода трубки возможно появление на экране слабого неконтрастного изображения. Если после измерения окажется, что напряжение на сетке меньше по абсолютной величине, чем напряжение на катоде, и оно изменяется при вращении ручки регулировки яркости в нормальных пределах, значит неисправна трубка.

Ухудшение четкости изображения. При замыкании катода трубки с нитью накала, когда анод оконечной лампы видеоусилителя шунтируется дополнительной емкостью обмотки накала трубки на силовом трансформаторе, значительно уменьшается усиление на высоких частотах. При этом четкость падает до 300 строк, а темные части изображения размазываются вправо. Иногда такое замыкание происходит из-за провисания или смещения катода при прогреве в течение нескольких минут после включения телевизора и прекращается через 20—30 сек. после его выключения.

В тех случаях, когда замыкание создается мостиком, образованным частицами отколовшейся эмиттирующей поверхности, его удается выжечь кратковременным пропусканием постоянного или переменного тока.

Прожог экрана. Из всей энергии электронного луча на возбуждение люминофора, т. е. по прямому назначению, затрачивается менее 10%, в то время как остальные 90% рассеиваются на экране в виде тепла.

Когда выделение тепла происходит на ограниченном участке, например при прекращении движения луча, из-за неисправности разверток, температура на нем повышается, и материал экрана разрушается, утрачивая способность светиться под влиянием электронной бомбардировки. В этом месте на экране появляются темная точка или линия.

Для предотвращения возможности такого прожога при ремонте или проверке телевизора на следует допускать появления на экране сфокусированной яркой линии или точки,

особенно при работе с анодными напряжениями порядка 5 000 *в* и выше.

Ионное пятно. Ионным пятном называют темный круг в центре экрана, возникающий в процессе эксплуатации некоторых типов трубок (18ЛК15 и 23ЛК1Б). Причиной появления ионного пятна является наличие в трубке наряду с электронами отрицательных ионов. Обладая в несколько тысяч раз большей, чем электроны, массой, ионы, попадая в магнитное поле, создаваемое отклоняющими катушками, в силу своей большей инертности не отклоняются в такой степени, как электроны. Поэтому в трубке с магнитным отклонением и фокусировкой ионы достигают экрана в виде несфокусированного и неотклоненного расходящегося луча.

С течением времени на участке экрана, подверженного ионной бомбардировке, образуется тонкая пленка кристаллического вещества с пониженной чувствительностью. Когда электронный луч в процессе развертки проходит по такому участку, последний светится значительно слабее, чем остальная поверхность экрана, так как часть кинетической энергии электронов затрачивается на преодоление этого пассивного слоя. Основным источником ионов является термоионная эмиссия с оксидных катодов. Для увеличения эмиссионной способности катодов на их поверхность наносится слой окислов бария. При работе трубки происходит испарение бария с поверхности катода и замена испарившихся атомов новыми, проникающими из толщи оксидного слоя. Этот процесс сопровождается выделением отрицательных ионов кислорода и других химических элементов.

Поскольку процесс образования ионов в трубке связан с термоэлектронной эмиссией, он является неизбежным.

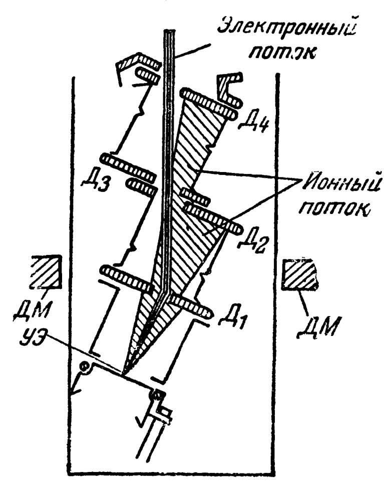
Некоторое влияние на появление ионного пятна оказывает эксплуатация трубки. Превышение напряжения накала не только сокращает срок службы катода, но приводит также к интенсивному выделению отрицательных ионов кислорода, ускоряющих образование ионного пятна. Крайне вредной является работа с чрезмерной яркостью. Так как яркость свечения экрана связана со скоростью электронов в луче и его плотностью, то при увеличении яркости возрастает вероятность столкновения электронов с молекулами газа, которые выделяются из стекла, а также из катодного и анодного покрытия. Образовавшиеся в результате столкновения положительные ионы с огромной скоростью падают

на катод, сбивая оксидную пленку, а отрицательные ионы падают на экран, ускоряя образование ионного пятна.

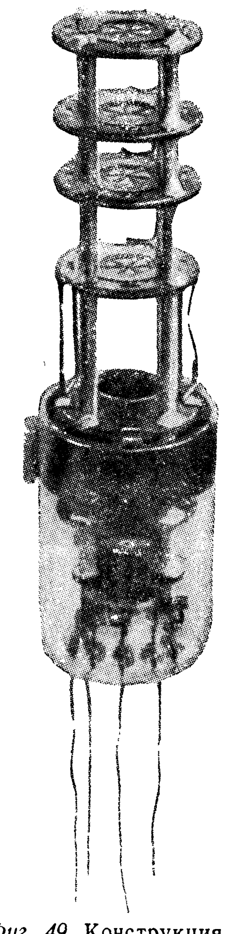
К таким же результатам приводит работа с пониженным анодным напряжением, так как в этом случае для получения требуемой яркости приходится значительно увеличивать плотность электронов в луче путем уменьшения смещения на управляющей сетке трубки. Ионное пятно всегда заметнее при меньшем анодном напряжении на трубке, так как кинетическая энергия электронов, бомбардирующих экран, при этом понижается.

Применение трубок со специальной конструкцией электронной пушки устраняет возможность появления на их экране ионного пятна.

На фиг. 48 показана схема устройства трубки типа 31ЛК2Б



Фиг. 48. Схема устройства ионной ловушки в трубке 31ЛК2Б.



Фиг. 49. Конструкция ионной ловушки в трубке 18ЛК4Б.

с наклонной электронной пушкой и системой антиионных диафрагм. Выходящий из отверстия в управляющем электроде УЭ электронный луч отклоняется полем

корректирующего магнита ДМ к главной оси трубки и, проходя через систему антиионных диафрагм $Д_1$, $Д_2$, $Д_3$ и $Д_4$, попадает на экран. В то же время поток ионов не отклоняется и задерживается диафрагмами.

Корректирующий магнит размещается на горловине трубки таким образом, чтобы расстояние от него до цоколя составляло несколько миллиметров. Оптимальное положение магнита устанавливается медленным поворачиванием его относительно горловины и перемещением вдоль оси по максимальной яркости свечения экрана и по отсутствию затемнения краев растра. При отсутствии магнита или его неправильной установке электронный луч не может достигнуть экрана.

На фиг. 49 показана конструкция ионной ловушки в трубках 18ЛК4Б, предназначенных для установки в телевизорах КВН-49 (всех выпусков), Т-1 «Ленинград» и Т-1 «Москвич». Эта ловушка состоит из восьми антиионных диафрагм, расположенных в четыре ряда на некотором расстоянии таким образом, что отверстия в их центрах смещены по отношению друг к другу. Пучок электронов, который под влиянием продольного магнитного поля, создаваемого фокусирующей катушкой, и электрического поля анода движется к экрану по спирали, пройдет через отверстия диафрагм, а расходящийся пучок ионов будет задержан диафрагмами.

Такая конструкция исключает необходимость в специальном дополнительном магните на горловине трубки, но требует соблюдения определенной полярности магнитного поля фокусирующей катушки. Если после установки трубки 18ЛК4Б окажется, что яркость и контрастность изображения на ее экране недостаточны, необходимо попробовать изменить направление тока через фокусирующую катушку на обратное.

НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

На фиг. 50 приведена схема низковольтного выпрямителя, применяемая в подавляющем большинстве телевизионных приемников.

Для уменьшения помех, проникающих в телевизионный приемник через электрическую сеть и обратно из приемника в сеть, провода электросети заблокированы на землю конденсаторами C_1 и C_2 по 0,01 *мф*. Сопротивление R_1 (30—

40 *ом*) уменьшает бросок тока в момент включения телевизора.

Для исключения взаимного влияния между отдельными блоками телевизора, уменьшения колебаний напряжения на выходе выпрямителя в его фильтре обычно применяют электролитические конденсаторы большой емкости (30—40 *мкф*). Значительное уменьшение пульсаций на выходе выпрямителя достигается применением резонансного фильтра, образованного дросселем *Др* и конденсатором C_5, и настроенного на основную частоту пульсации двухполупериодного выпрямителя 100 *гц*.

Особенностью схемы выпрямителей телевизоров является соединение отрицательного полюса одного или нескольких электролитических конденсаторов непосредственно с минусом высокого напряжения, для чего их корпуса тщательно изолируются от шасси. Это дает возможность устранить переменную составляющую выпрямленного тока в цепях центровки, а следовательно, уменьшить общее количество фильтрующих конденсаторов в схеме.

НЕИСПРАВНОСТИ В НИЗКОВОЛЬТНОМ ВЫПРЯМИТЕЛЕ

Обычно в низковольтных выпрямителях встречаются следующие неисправности: отсутствие выпрямленного напряжения, уменьшение величины этого напряжения и плохая фильтрация.

Внешним признаком отсутствия выпрямленного напряжения является отсутствие звука и свечения экрана[1]. Если при этом кенотроны и лампы приемника не накаливаются, то следует проверить предохранитель, а если он исправен, — всю цепь питания (блокировку, выключатель, шнур). При повторном перегорании предохранителя необходимо установить, нет ли короткого замыкания между электродами в кенотронах и во внешней цепи выпрямителя. При пробое электролитических конденсаторов прибор, включенный между положительным полюсом высокого напряжения и шасси, покажет сопротивление в 150—200 *ом* (сопротивление в цепи «минуса») вместо 10 000—15 000 *ом* при исправных конденсаторах. Когда нагрузка выпрямите-

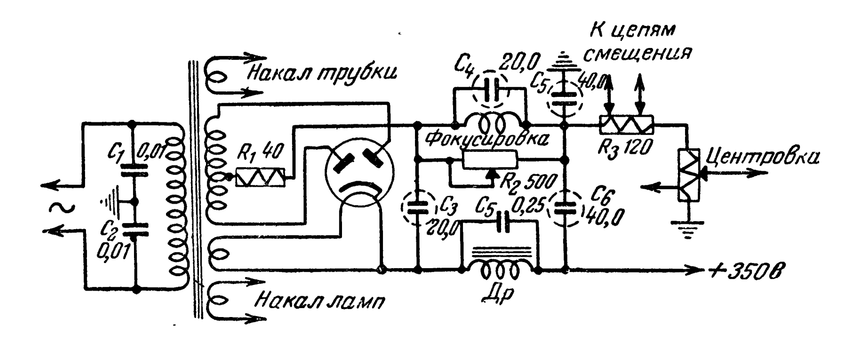
---

[1] Исключение составляет телевизор Т-2, где приемник звукового сопровождения и блок развертки питаются от отдельных выпрямителей.

ля замкнута накоротко, в баллонах кенотронов наблюдается сильное свечение, не прекращающееся после прогрева приемника, а их аноды раскаляются докрасна.

При уменьшении выпрямленного напряжения сужается размер растра по горизонтали, падает яркость свечения экрана, ухудшается фокусировка. Если напряжение электросети нормальное, то причиной уменьшения напряжения на выходе выпрямителя может быть потеря эмиссии кенотроном, большой ток утечки или потеря емкости каким-либо из конденсаторов фильтра.

Плохая или недостаточная фильтрация выпрямленного



Фиг. 50. Схема низковольтного выпрямителя.

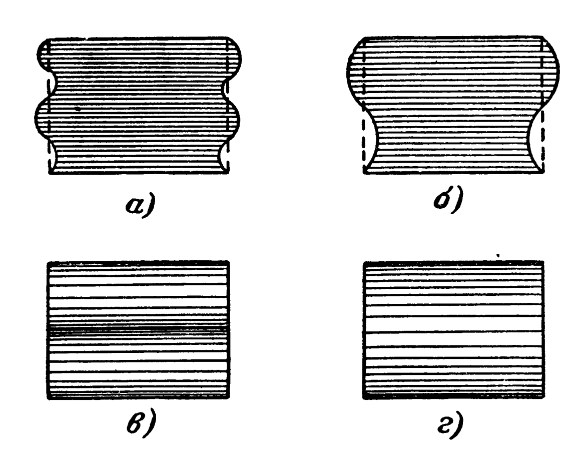
напряжения обычно обнаруживается по увеличению фона в громкоговорителе, искривлению краев растра, иногда — по уменьшению его размера, а также по появлению на экране широких темных горизонтальных полос.

Когда переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* попадает в цепи горизонтального отклонения, оно меняет амплитуду напряжения, смещающую луч по горизонтали. В результате этого длина строк будет различной, и края растра воспроизведут огибающую напряжения в 100 или 50 *гц* (фиг. 51,*а* и *б*).

Попадая в цепь вертикального отклонения, переменное напряжение с частотой 50 или 100 *гц* периодически изменяет скорость перемещения луча, приводя к сгущению строк в одной и разрежению их в другой части растра. При этом наряду с ухудшением линейности наблюдается нарушение равномерности свечения растра (фиг. 51,*в* и *г*), особенно

заметное при малой яркости. Такой фон обычно синхронизируется частотой вертикальной развертки так, что создаваемые им искажения фиксируются на определенных участках растра.

Переменное напряжение на выходе выпрямителя с частотой 50 *гц* возникает при неисправности его цепей до фильтра (например, из-за перегорания одной из нитей накала кенотрона), а с частотой 100 *гц* при неисправности элементов фильтра выпрямителя (при отключении или потере



Фиг. 51. Искажения растра, создаваемые фоном выпрямителя.

а и *б* — в цепи горизонтального отклонения; *в* и *г* — в цепи вертикального отклонения.

емкости электролитическими конденсаторами, замыкании на шасси отрицательного полюса конденсаторов, например C_3 и C_6 на фиг. 50, или коротком замыкании в витках дросселя фильтра).

Индуктивность дросселя фильтра может значительно упасть при насыщении его сердечника из-за чрезмерного потребления тока приемником, превышающего нормальное в 1,5—2 раза. Потеря емкости электролитическим конденсатором на выходе фильтра может быть иногда обнаружена по нарушению кадровой синхронизации и затемнению левой части растра.

ГЛАВА ПЯТАЯ

НЕИСПРАВНОСТИ В КАНАЛЕ ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

СУПЕРГЕТЕРОДИННАЯ СХЕМА

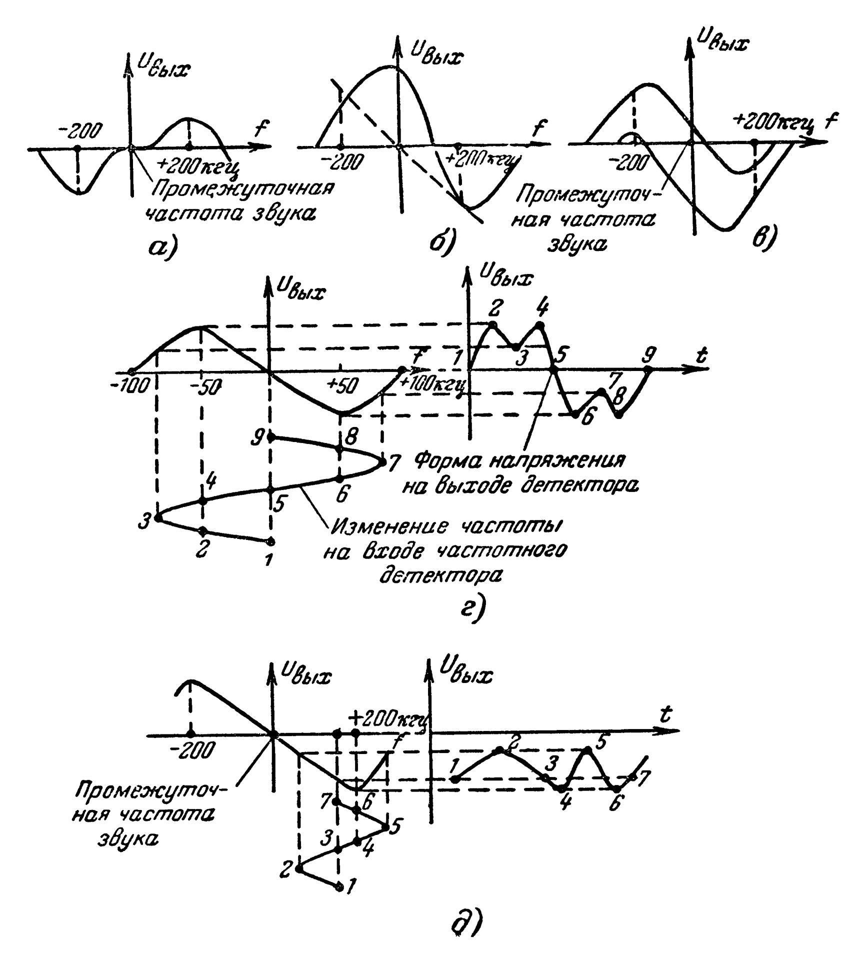
При рассмотрении блок-схем телевизионных приемников было установлено, что сигналы звукового сопровождения и изображения имеют общий высокочастотный блок, а в ряде случаев и несколько каскадов усилителя промежуточной частоты.

Следовательно, искажения или отсутствие звука при хорошем качестве изображения указывают на то, что неисправность нужно искать в канале звука, т. е. в усилителе промежуточной частоты, ограничителе, детекторе или усилителе низкой частоты. Единственным исключением из этого случая является отклонение частоты гетеродина.

Общий порядок отыскания неисправностей на прохождение сигнала такой же, как в радиовещательных приемниках. Проверка начинается с громкоговорителя и ведется к входной части приемника.

Каскады усиления низкой частоты. Усилитель низкой частоты проще всего проверить, касаясь пальцем управляющей сетки лампы или подавая на нее при помощи «испытательной цепочки», напряжения в 6,3 *в* с шины накала. В исправном усилителе это создает фон. Если при подаче напряжения на оконечный каскад усилителя в громкоговорителе фона не будет, то можно предположить наличие одной из следующих неисправностей: 1) отключена звуковая катушка или катушка подмагничивания (например, из-за плохого контакта в соединительном шнуре); 2) одна из обмоток выходного трансформатора закорочена или отключена; 3) неисправна выходная лампа; 4) нет анодного или экранного напряжения; 5) оборвано сопротивление в цепи катода. Все эти неисправности могут быть легко обнаружены измерением напряжений и сопротивлений.

Для проверки исправности конденсатора связи, первого и второго каскадов усилителя испытательная цепочка может быть присоединена к аноду лампы первого каскада. Далее, подавая напряжение в 6,3 *в* на сетку лампы первого каскада или касаясь вывода этой сетки пальцем, можно по характерному фону в громкоговорителе убедиться в исправности обоих каскадов.



Фиг. 52. Искажения частотной характеристики детектора при неправильной настройке фазосдвигающего трансформатора.

Частотный детектор. Работа приемника с частотной модуляцией тесно связана с точной настройкой и регулировкой фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука. Такая настройка и регулировка, а также проверка формы частотной характеристики могут производиться только при помощи приборов (см. стр. 127).

На фиг. 52 показаны наиболее частые нарушения формы частотной характеристики детектора. При уменьшении эмис-

сии одного из диодов характеристика приобретает вид, показанный на фиг. 52,*а*. При этом ухудшается подавление шумов при слабом сигнале, а при большом сигнале возникают искажения. При плохой эмиссии обоих диодов чувствительность приемника будет низкая и даже нормальный сигнал будет слышен на фоне шумов.

На фиг. 52,*б* приведена форма кривой при неправильной настройке первичной обмотки фазосдвигающего трансформатора. Если собственная частота первичной обмотки ниже, чем промежуточная частота звука, то кривая будет проходить выше прямой, проходящей через точку пересечения осей и соответствующей правильной настройке. Если же собственная частота этой обмотки выше промежуточной частоты звука, то кривая будет проходить ниже точки пересечения осей.

На фиг. 52,*в* показана форма кривой при расстройке вторичной обмотки трансформатора.

Когда ширина полосы пропускания, определяемая прямолинейным участком кривой, недостаточна (фиг. 52,*г*), увеличение глубины модуляции в приходящем сигнале вызывает искажения в виде свиста, шипения и дребезжания. Если настройка первичного контура фазосдвигающего трансформатора, влияющая на линейность кривой, не дает результата, то необходимо заменить фазосдвигающий трансформатор, так как возможная причина неисправности заключается в изменении связи между обмотками из-за механических дефектов.

На фиг. 52,*д* показано, как при изменении частоты гетеродина смещается рабочая точка на характеристике детектора. Это обычно является причиной серьезных искажений, шумов и ослабления звука.

Ограничитель. При увеличении шумов в приемнике должны быть проверены лампы детектора и ограничителя. Ограничитель начинает пропускать шумы при отключении утечки сетки или при возрастании анодного и экранного напряжения. В приемниках, где напряжения на экранной сетке и аноде лампы снимаются с делителя, отключение или обрыв сопротивления, соединенного с шасси, увеличивает эти напряжения. Для получения ограничивающего действия в этом случае требуется большее напряжение сигнала, чем те 2—3 *в*, которые обычно определяют порог ограничения. Наиболее простой метод проверки ограничителя заключается в измерении режима лампы.

Проверка амплитудной характеристики ограничителя обычно производится по приборам (см. стр. 129).

Шумы в приемнике, содержащем дробный детектор, могут быть из-за неправильной регулировки детектора, а также при отключении или неисправности электролитического конденсатора, шунтирующего сопротивление нагрузки.

Усилитель промежуточной частоты. Неисправности в каскадах усилителя промежуточной частоты могут явиться причиной полного отсутствия звука. появления свистов, искажений, сетки на экране трубки и расхождения настройки на звук с настройкой на изображение.

При отсутствии звука необходимо последовательно проверить лампы и замерить напряжения на их электродах.

Быстрая проверка усилителя на прохождение сигнала может быть сделана при помощи генератора стандартных сигналов и лампового вольтметра или высокоомного прибора постоянного тока. Измерительный прибор подключается к сетке лампы ограничителя, а генератор стандартных сигналов — к сетке смесительной лампы (как показано на фиг. 55). На генераторе стандартных сигналов устанавливается промежуточная частота звука. Если сигнал не проходит (стрелка прибора не будет отклоняться), то следует потенциальный проводник генератора передвинуть к первому каскаду усилителя, затем перемещать этот проводник по направлению к ограничителю, пока не будет найден неисправный каскад.

Причиной появления свистов, искажений (при нормальном режиме) или сетки на экране трубки является чаще всего самовозбуждение в каскадах усилителя, особенно свойственное многокаскадным усилителям (например, в Т-2 «Ленинград»).

Самовозбуждение в каскадах усилителя возникает в результате паразитных связей между каскадами через источники питания, при потере емкости или обрывах в конденсаторах, шунтирующих катодные сопротивления, экранные сетки ламп или анодные развязки, обрывах в сопротивлениях, шунтирующих трансформаторы промежуточной частоты, утечках в переходных конденсаторах и т. п. Устранение самовозбуждения должно производиться так же, как это было указано на стр. 37.

Если каскады усилителя настроены не точно на несущую промежуточную частоту звука, то настройка на наиболее громкий и неискаженный звук не будет совпадать

с настройкой на четкое изображение. Поскольку такие расхождения могут создаться также и из-за расстройки фазосдвигающего трансформатора или изменения частоты гетеродина, необходимо проверить по приборам правильность настройки всего звукового канала (см. гл. 7).

СХЕМА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Способы отыскания неисправностей в каскадах усилителя низкой частоты, частотном детекторе и ограничителе звукового канала одинаковы как для приемников прямого усиления, использующих биения между несущими частотами для приема звука, так и для приемников, собранных по схеме супергетеродина.

Наиболее частым дефектом приемников прямого усиления является прослушивающийся в громкоговорителе рокот низкого тона, напоминающий фон переменного тока. Такой рокот появляется при расстройке каскадов усилителя высокой частоты, а также при изменении соотношения между уровнями несущих частот на входе приемника и ухудшении помехоподавляющих свойств частотного детектора при его расстройке.

Как уже упоминалось, уменьшение амплитудной модуляции в получающейся промежуточной частоте звука в 6,5 *мггц* достигается поддержанием постоянного соотношения между уровнями напряжений на входе детектора от сигналов звука и изображения. Такое соотношение достигается настройкой каскадов усилителя высокой частоты, частотная характеристика которых в области высоких частот имеет плавный спад, при котором уровень несущей частоты звука на входе детектора сохраняется в пределах 8—10% от уровня несущей сигналов изображения (см. фиг. 56).

Для устранения искажений звука из-за попадания несущей частоты частотно-модулированного сигнала на склон резонансной кривой участок этой кривой в месте расположения несущей частоты звука должен быть по возможности пологим с тем, чтобы усиление на данном участке оставалось неизменным в пределах нескольких сотен килогерц.

В наиболее распространенных у нас приемниках прямого усиления типа КВН-49 подстройку частотного детектора обычно производят на слух во время звуковой паузы. Установив нормальную контрастность изображения, медленно вращают сердечник фазосдвигающего трансформатора так,

чтобы найти минимум фона (дальнейший поворот сердечника вправо и влево будет увеличивать фон). Такое положение сердечника соответствует правильной настройке, при которой на нагрузке частотного детектора создаются равные, но противоположные напряжения шумов, взаимно уничтожающие друг друга.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ПРИБОРЫ И ИНСТРУМЕНТЫ

Для определения неисправностей в телевизоре и его настройки наибольшее распространение получили такие приборы, как авометры, осциллографы, генераторы стандартных сигналов и ламповые вольтметры.

АВОМЕТР

Авометр представляет собой универсальный прибор для измерения напряжения, токов и сопротивлений и необходим для проведения следующих измерений:

1) напряжения постоянного тока в пределах 0—3—50—400 *в* в цепях катодов, экранных и управляющих сеток и на анодах ламп, а также в различных участках схемы;

2) напряжения переменного тока до 15 *в* в цепях накала ламп и трубки и до 500 *в* на обмотках силового трансформатора;

3) постоянного тока в пределах 0—0,2—1—100—500 *ма* в анодных цепях;

4) сопротивления постоянному току от нескольких омов до 2—3 *мгом;*

5) постоянного напряжения на аноде трубки (4 000—12 000 *в*).

Наибольшее распространение имеют авометры типов ТТ-1, АВО-5-М и ВК-2.

Для получения возможно более точных результатов измерений напряжения на электродах ламп и деталях телевизора необходимо, чтобы сопротивление прибора на рабочей шкале по крайней мере в 10 раз превышало сопротивление данного участка схемы.

Сопротивление прибора может быть подсчитано путем умножения его входного сопротивления на число вольт шкалы. Например, авометр ТТ-1, обладающий входным сопротивлением 5 000 *ом* на 1 *в*, на шкале 50 *в* имеет сопротивле-

ние 250 *ком*, а на шкале 200 *в* — 1 *мгом*. Такой прибор, будучи подключен для измерения напряжений на анодах ламп, в цепи которых включены большие сопротивления (0,5 *мгом* и более, как в селекторе, ограничителе и т. п.), покажет напряжение меньше действительных.

Так как большинство авометров рассчитано на измерение напряжений до 1—5 *кв*, то для измерения напряжений, превышающих эту величину, может быть использован микроамперметр на 50—200 *мка*. Прибор подключают к источнику высокого напряжения через цепочку из сопротивлений. Для получения правильных показаний трубку при измерении следует погасить (регулятором яркости), а сопротивление цепочки подобрать так, чтобы микроамперметр при измерении потреблял такой же ток, как и трубка, т. е. 80—100 *мка*. Напряжение на аноде трубки при этом определяется как произведение сопротивления цепочки в мегомах на величину тока в микроамперах.

ОСЦИЛЛОГРАФ

Единственным прибором, дающим возможность увидеть, как сигнал изображения проходит через видеоусилитель и как происходит отделение синхроимпульсов и их формирование в цепях синхронизации, является осциллограф. При помощи осциллографа можно также определить форму и величину напряжения на различных участках схемы.

Несмотря на то, что громадное большинство осциллографов имеет частотную характеристику вертикального усилителя до 100 *кгц*, что является недостаточным для правильного воспроизведения формы горизонтальных синхронизирующих и бланкирующих импульсов и формы напряжения в горизонтальных отклоняющих цепях, они с успехом используются для проверки телевизоров, когда очень точное воспроизведение формы напряжения не является обязательным.

Следует помнить, что форма напряжения на экране осциллографа при однокаскадном усилителе вертикального отклонения изменяется на 180° по отношению к исследуемой, а при двухкаскадном усилителе остается одинаковой.

Для уменьшения влияния входной емкости осциллографа и соединительных проводников на схему телевизора, а также для предотвращения короткого замыкания в измеряемой цепи осциллограф следует подключать через последовательную цепочку, состоящую из конденсатора в 0,1 *мкф*

и сопротивления в 1 *мгом*. Для исключения влияния посторонних сигналов соединение телевизора с осциллографом должно производиться экранированным проводом с оболочкой, заземленной как на самом осциллографе, так и на шасси телевизора.

Так как напряжение на различных участках схемы телевизора имеет форму, отличную от синусоидальной, для возможности его оценки вводится понятие о «размахе напряжения» от максимума до минимума. Размах напряжения обычно измеряется при помощи осциллографа, который специально градуируется для этой цели.

Для градуировки осциллографа входные зажимы усилителя вертикального отклонения соединяют с источником, напряжение которого известно, например с шиной накала ламп (6,3 *в*). При этом на экране осциллографа появится синусоида с частотой 50 *гц*. Размер по горизонтали (ручка горизонтального отклонения) регулируется так, чтобы на экране осталась одна вертикальная линия. Если экран имеет деления, то усиление по вертикали подбирается таким образом, чтобы эта линия занимала 18 единиц. В этом случае одно деление будет соответствовать одному вольту (6,3 *в* эффективного напряжения дают округленно 18 *в* от максимума до минимума, т. е. $6{,}3 \cdot 2 \cdot 1{,}41 = 17{,}76$).

Таким образом, можно произвести градуировку осциллографа и определить, сколько вольт напряжения приходится на единицу длины при данном положении ручки регулировки усиления по вертикали.

ГЕНЕРАТОРЫ СТАНДАРТНЫХ СИГНАЛОВ И ИНДИКАТОРЫ

Для проверки и корректирования частотной характеристики видеоусилителя, настройки каскадов усилителя высокой частоты, настройки усилителя промежуточной частоты в каналах изображения и звука супергетеродинных приемников, налаживания ограничителя и частотного детектора и проверки чувствительности телевизора необходим генератор стандартных сигналов, дающий напряжение определенной частоты и амплитуды, и индикатор, определяющий величину этого напряжения в различных участках схемы и на выходе приемника [1].

---

[1] На телевизионных предприятиях для этой же цели используется прибор ПНТ-2, объединяющий в себе генератор стандартных сигналов и осциллограф и позволяющий наблюдать непосредственно на экране форму частотной характеристики.

В радиолюбительской практике чаще всего приходится пользоваться двумя генераторами стандартных сигналов: генератором СГ-1 (диапазон от 13 до 300 *мггц*) для измерения чувствительности и избирательности приемников и настройки каскадов усилителей высокой и промежуточной частоты и генератора ГСС-6 (диапазон от 100 *кгц* до 25 *мггц*) для снятия частотной характеристики видеоусилителя.

В качестве индикаторов обычно используют ламповый вольтметр ВКС-7Б, авометр ВК-2 и осциллограф.

Ламповый вольтметр ВКС-7Б, рассчитанный на измерение напряжений с частотой от 30 *гц* до 100 *мггц*, имеет пять шкал (0—1,5—5—15—150 *в*) и обладает большим входным сопротивлением (0,3 *мгом* на 1 *в* при частоте 50 *мггц*) и малой входной емкостью.

ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Для разборки телевизора и замены неисправных деталей необходим хотя бы небольшой набор инструментов, состоящий из часовой отвертки, отвертки с шириной лезвия 7 *мм*, плоскогубцев, пинцета, бокорезов, торцового паяльника на 40—60 *вт* и двусторонних гаечных ключей.

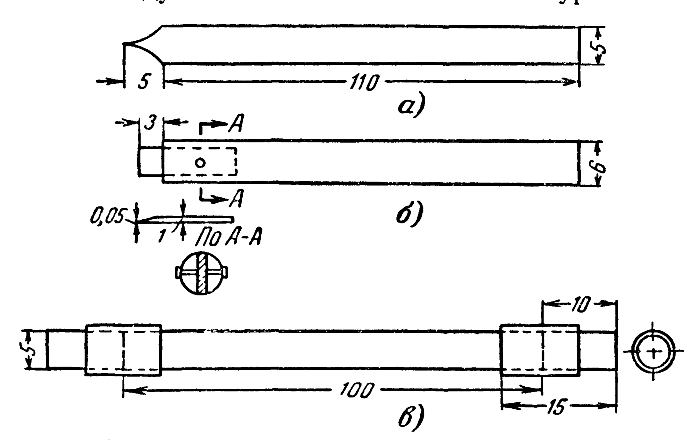
Полезным приспособлением при определении неисправностей телевизора является «испытательная цепочка». Она состоит из конденсатора емкостью 0,1 *мкф* на напряжение 400 *в*, к выводам которого припаяны экранированные провода длиной по 25—30 *см*. Один из концов провода должен оканчиваться зажимом («крокодильчиком»), а другой — удобным щупом. Экранированные оболочки проводов должны иметь вывод для заземления.

На фиг. 53,*а* и *б* показаны конструкции отверток, а на фиг. 53,*в* конструкция индикаторной палочки, используемых при настройке телевизора.

Отвертка, показанная на фиг. 53,*а*, изготавливается из гетинакса или эбонита и служит для вращения сердечников катушек. Для регулировки подстроечных конденсаторов необходима отвертка (фиг. 53,*б*) со стальной пластинкой на конце, закрепленной при помощи алюминиевой заклепки в палочке из гетинакса, эбонита или органического стекла.

Индикаторная палочка представляет собой стержень из изоляционного материала с сердечником из магнетита на одном и латунным сердечником на другом конце. Сердечники можно прикрепить к стержню двумя слоями узкой проклеенной бумажной ленты, как показано на фиг. 53,*в*.

Такая палочка ускоряет проверку правильности настройки. Если при введении внутрь катушки конца палочки с магнетитом напряжение увеличивается, то необходимо увеличить индуктивность или емкость контура. Если же



Фиг. 53. Конструкции отверток и индикаторной палочки.
а — отвертка для вращения сердечников катушки; *б* — отвертка для вращения подстроечных конденсаторов; *в* — индикаторная палочка.

увеличение напряжения происходит при введении внутрь катушки латунного сердечника, индуктивность или емкость в контуре следует уменьшить. При точной настройке контура на подводимую частоту введение внутрь катушки любого из концов палочки будет приводить к уменьшению напряжения на выходе каскада.

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ПРОВЕРКА И НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА ПО ПРИБОРАМ

Для того чтобы приступить к проверке и регулировке телевизора, необходимо знать рабочие напряжения на электродах ламп, промежуточные частоты изображения и звука, настройку контуров, частотные характеристики усилителей промежуточной частоты изображения и звука, видеоусилителя и всего приемника сигналов изображения, а также чувствительность приемников изображения и звука.

В супергетеродинных приемниках, где качество изображения и звука зависит от правильности настройки гетеро-

дина, проверку и регулировку начинают со звукового канала и ведут в следующей последовательности: частотный детектор, ограничитель и усилитель промежуточной частоты. Затем после проверки правильности установки частоты гетеродина переходят к видеоусилителю, усилителю промежуточной частоты канала изображения и высокочастотному блоку. В заключение проверяют чувствительность телевизора по каналам изображения и звука.

Используемые при высокочастотных измерениях приборы необходимо подсоединять к деталям схемы возможно более короткими проводами, а корпуса их соединять с шасси телевизора.

ЧАСТОТНЫЙ ДЕТЕКТОР

Для преобразования колебаний, модулированных по частоте, в колебания, модулированные по амплитуде, используется фазосдвигающий трансформатор. Как уже упоминалось, линейная зависимость между величиной девиации частоты и напряжением на выходе трансформатора достигается путем настройки его обмоток на промежуточную частоту звука. Эта настройка является одинаковой как для схемы дискриминатора, так и дробного детектора и отличается лишь местом подключения приборов, используемых в качестве индикатора.

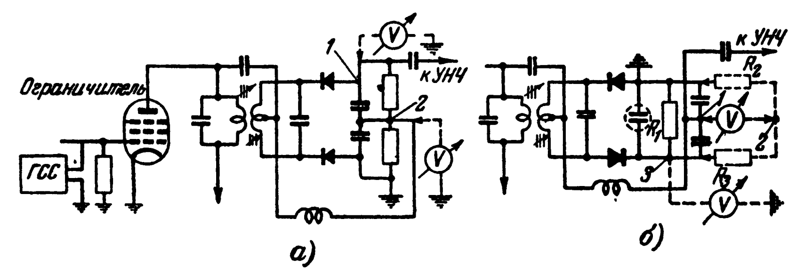
При снятии частотной характеристики дискриминатора высокоомный вольтметр подключают между точкой выхода низкой частоты и шасси (точка *1* на фиг. 54,*а*). При снятии частотной характеристики дробного детектора этот прибор включают между точкой выхода низкой частоты и точкой соединения двух равных по величине дополнительных сопротивлений R_2 и R_3 (точки *1* и *2* на фиг. 54,*б*). Сопротивления R_2 и R_3 присоединяют параллельно к нагрузочному сопротивлению R_1. Их величины должны быть приблизительно в 5 раз бо́льшими сопротивления R_1.

Для проверки частотной характеристики дискриминатора или дробного детектора на сетку лампы ограничителя подается напряжение от генератора стандартных сигналов, настроенного на промежуточную частоту звука. Если фазосдвигающий трансформатор не разрегулирован, то показания приборов на выходе дискриминатора и дробного детектора должны быть равны нулю.

Далее, изменяя частоту генератора в ту и другую сторону от значения промежуточной частоты звука на 200 *кгц*

и поддерживая напряжение на его выходе постоянным, замечают получающееся при этом напряжение на выходе, которое в одном случае должно быть положительным, а в другом отрицательным. Для получения неискаженного звука эти напряжения должны быть равны и лежать на прямой, проходящей через начало координат. Если характеристика окажется неудовлетворительной, то необходимо подстроить контуры фазосдвигающего трансформатора на промежуточную частоту звука.

Подстройка дискриминатора. Генератор стандартных сигналов, настроенный на промежуточную частоту звука, подключается к сетке лампы ограничителя, а вольтметр —



Фиг. 54. Подключение вольтметра при настройке частотного детектора
а — в схеме дискриминатора, *б* — в схеме дробного детектора.

между точкой выхода низкой частоты и шасси. Настройкой вторичной обмотки (подстроечным конденсатором или при помощи сердечника) фазосдвигающего трансформатора необходимо добиться нулевых показаний прибора. Это будет указывать на симметричность характеристики дискриминатора. После этого вольтметр подключается между точкой соединения нагрузочных сопротивлений (точка *2* на фиг. 54,*а*) и шасси и производится регулировка первичной обмотки на максимальное отклонение стрелки прибора. Этим достигается линейность характеристики дискриминатора.

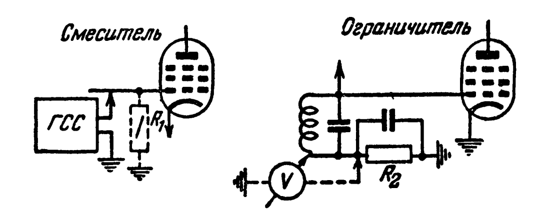
Подстройка дробного детектора. Генератор стандартных сигналов, настроенный на промежуточную частоту звука, подключают к сетке лампы ограничителя, а вольтметр — между выходом низкой частоты и точкой соединения двух дополнительных сопротивлений (точки *1* и *2* на фиг. 54,*б*). Настройкой вторичной обмотки трансформатора необходимо добиться нулевых показаний прибора. После этого при-

бор подключают параллельно нагрузочному сопротивлению R_1 (точка *3* на фиг. 54,*б*) для настройки первичной обмотки по максимальному отклонению стрелки.

ОГРАНИЧИТЕЛЬ

Для эффективного устранения помех амплитудная характеристика ограничителя после достижения порога ограничения должна обеспечивать постоянство напряжения на выходе независимо от возрастания напряжения на входе.

Проверку характеристики производят при помощи генератора стандартных сигналов и двух вольтметров (фиг. 55). Напряжение от генератора, настроенного на промежуточ-



Фиг. 55. Подключение приборов при регулировке ограничителя и усилителя промежуточной частоты звукового канала.

ную частоту звука, подается на сетку лампы смесителя (предварительно от сетки отпаивается контур и она соединяется с шасси через сопротивление R_1 в 1 *ком*).

Напряжение на входе ограничителя измеряется на сопротивлении R_2 высокоомным вольтметром постоянного тока (ВК-2) или ламповым вольтметром (ВКС-7Б). Для измерения напряжения на выходе высокоомный вольтметр постоянного тока подключают в дискриминаторе между точкой *2* и шасси (фиг. 54,*а*), а в дробном детекторе между точкой *3* и шасси (фиг. 54,*б*).

Постепенно увеличивая напряжение, подаваемое с генератора, наблюдают за показанием обоих приборов, пока напряжение на выходе не перестанет возрастать. Для большинства телевизоров это соответствует напряжению на выходе не более 2—3 *в* (порог ограничения).

УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ ЗВУКОВОГО КАНАЛА

Подстройка каскадов усилителя. Эта операция может производиться по сигналам звукового сопровождения телевизионного центра или от генератора стандартных сигналов при помощи высокоомного вольтметра постоянного тока (со шкалой 0—10 *в*), подключенного параллельно сопротивлению в сетке лампы ограничителя. Образующееся на этом сопротивлении отрицательное смещение изменяется в соответствии с приходящим сигналом.

Когда подстройку производят по сигналам телевизионного центра (удобнее всего при передаче речи), необходимо предварительно точно настроить гетеродин на частоту передатчика звукового сопровождения.

Каждый из каскадов регулируется (вращением сердечников или подстроечных конденсаторов) на максимальное отклонение стрелки вольтметра.

Если подстройку производят по генератору стандартных сигналов, то последний настраивают на промежуточную частоту звука и подсоединяют к сетке лампы смесителя, так же как и при проверке ограничителя. По мере увеличения отклонения стрелки прибора выходное напряжение генератора постепенно уменьшают.

Снятие частотной характеристики усилителя. Частотная характеристика снимается при помощи генератора стандартных сигналов, подсоединенного к сетке лампы смесителя, и высокоомного вольтметра, измеряющего напряжения на сопротивлении утечки лампы ограничителя.

Частота генератора стандартных сигналов изменяется выше и ниже несущей промежуточной частоты звука с интервалами через 50 *кгц*, а напряжение на его выходе поддерживается постоянным. При этом полоса пропускания усилителя должна быть не менее 500 *кгц* (на 50% спада амплитуды кривой по обе стороны от средней промежуточной частоты).

Для получения нужной полосы пропускания контуры усилителя шунтируют сопротивлениями 10—30 *ком* (ВС-0,25) Подбор сопротивлений производят так, чтобы чувствительность звукового канала не упала ниже допустимого предела (500—1 000 *мкв* в зависимости от типа телевизора).

Подгонка настройки на звук и на изображение. При наличии некоторого навыка такая неисправность, как несов-

падение настроек на звук и на изображение, может быть устранена и без генератора стандартных сигналов по сигналам телевизионного центра.

Для этой цели необходимо ручкой настройки гетеродина получить наибс ·е качественное изображение, а затем произвести подстройку звукового канала. Для этого сначала по вольтметру, подсоединенному параллельно сопротивлению утечки лампы ограничителя, нужно настроить каскады усилителя (см. стр. 130), а затем по вольтметру, подсоединяемому в различные точки частотного детектора, — настроить фазосдвигающий трансформатор (см. стр. 128).

ГЕТЕРОДИН

Для проверки частоты, на которой работает гетеродин, вход приемника соединяют с генератором стандартных сигналов и медленно изменяют частоту последнего (при модуляции 70%) выше и ниже несущих частот телевизионного канала.

Когда в результате биений между частотой генератора и частотой гетеродина образуются промежуточные частоты сигнала изображения, на экране трубки появятся горизонтальные полосы, а при образовании промежуточной частоты звука в громкоговорителе будет слышен звук с частотой 400 *гц*. При появлении звука в громкоговорителе следует найти такое положение ручки настройки гетеродина, при котором будет наименьшая громкость, причем расстройка в любую сторону от этого положения приводит к возрастанию громкости. Это указывает, что гетеродин правильно настроен на приходящую частоту.

В качестве индикатора настройки можно взять осциллограф, подключив его к управляющей сетке выходной лампы оконечного каскада приемника звука. Для увеличения точности настройки следует по возможности убавить напряжение, подаваемое от генератора, и уменьшить громкость звука в громкоговорителе.

Предположим, проверкой установлено, что прием звука происходит не на частоте 56,25 *мггц* (несущая частота звука), а на частоте 61 *мггц*. Пусть промежуточная частота звука известна и равна 29 *мггц*. Тогда нетрудно подсчитать, что частота гетеродина составляет $61 + 29 = 90$ *мггц* вместо $56{,}25 + 29 = 85{,}25$ *мггц*, и ее для первого телевизионного канала необходимо понизить.

Подгонка частоты гетеродина производится при помощи вольтметра постоянного тока, подключенного в схеме дискриминатора между точкой выхода низкой частоты (точка *1* на фиг. 54,*а*) и шасси, а в схеме дробного детектора между точкой выхода низкой частоты и точкой соединения двух дополнительных сопротивлений (точки *1* и *2* на фиг. 54,*б*). Генератор при этом остается подсоединенным ко входу телевизора и настраивается на частоту звукового сопровождения требуемого канала.

Установив конденсатор настройки на $^1/_2$—$^3/_4$ его максимальной емкости и медленно изменяя индуктивность катушки или емкость подстроечного конденсатора гетеродина, следует добиваться такого положения, при котором показание прибора будет равно нулю. По обе стороны от этой нулевой точки полярность напряжения будет изменяться. Поэтому в качестве индикатора желательно использовать прибор с нулем посередине.

УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ СУПЕРГЕТЕРОДИНА

Для настройки каскада усилителя высокой частоты вход приемника соединяют с генератором стандартных сигналов, а между анодом лампы выходного каскада видеоусилителя и шасси через конденсатор в 1 000 *пф* подсоединяют индикатор выходного напряжения (вольтметр переменного тока или осциллограф).

Изменяя частоту генератора от значения несущей частоты изображения в сторону возрастания с интервалами через 1 *мггц* и поддерживая напряжение на его выходе постоянным (1—2 *мв* при модуляции 75%), по показаниям выходного индикатора получим частотную характеристику канала изображения до детектора. Регулировку контуров производят в соответствии с формой этой частотной характеристики (см. стр. 41).

ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ

Для снятия частотной характеристики видеоусилителя необходимы генератор стандартных сигналов ГСС-6 и ламповый вольтметр.

Потенциальный конец лампового вольтметра подключают на выход видеоусилителя или к модулирующему электроду трубки, а другой конец — к шасси. Если трубка вынута, то необходимо подключить между сеточным и катод-

ным контактами ламповой панельки трубки конденсатор в 5—6 *пф*. Для измерения используют шкалу прибора на 15 *в*.

Подключение ГСС-6 производится в соответствии со схемой детектирования. При анодном детектировании ГСС-6 подключают к сетке лампы анодного детектора, а катушку сеточного контура при этом отсоединяют. При диодном детектировании детектор отсоединяют и выход ГСС-6 подключают к его нагрузке. Напряжение генератора стандартных сигналов подают с одновольтового выхода через сопротивление в 1,5—3 *ком* (ВС-0,25).

Величину сигнала ГСС-6 поддерживают постоянной (0,2—0,3 *в*), и напряжение на выходе усилителя фиксируют при частотах 100, 400, 800, 1 000 *кгц* и далее с интервалом через 500 *кгц* до тех пор, пока оно не упадет до 50% от значения при частоте в 1—2 *мггц*.

Коррекцию частотных характеристик производят подбором индуктивности корректирующих дросселей и изменением величины нагрузочных сопротивлений, которые должны точно соответствовать заводским данным.

УСИЛИТЕЛЬ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ ЧАСТОТЫ СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Снятие частотной характеристики усилителя производят при помощи генератора стандартных сигналов, который через конденсатор в 200 *пф* подключают к сетке смесительной лампы. Предварительно необходимо отпаять концы, идущие к сетке этой лампы, и соединить ее с шасси через сопротивление в 1 *ком*.

Параллельно нагрузке детектора подключают прибор с большим входным сопротивлением со шкалой 0—3 *в*. При отсутствии такой шкалы прибор может быть подключен между анодом выходного каскада видеоусилителя и шасси через конденсатор в 1 000 *пф*.

Изменяя частоту генератора стандартных сигналов и поддерживая напряжение на его выходе постоянным (1—2 *мв*), начиная от значения несущей промежуточной частоты через каждые 1 *мггц* в сторону ее уменьшения, фиксируют показания прибора.

В полосе усиливаемых частот завалы по сравнению с напряжением на частоте, отстоящей от несущей частоты изображения на 1 *мггц*, не должны превышать 30% (см. фиг. 7).

УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ ПРИЕМНИКА ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

Для проверки частотной характеристики усилителей высокой частоты между анодом лампы выходного каскада видеоусилителя и шасси через конденсатор в 1 000 *пф* подключают индикатор выходного напряжения (вольтметр или осциллограф), а ко входу приемника подключают генератор стандартных сигналов (СГ-1).

Ручку регулировки контрастности в телевизоре устанавливают в крайнем положении, соответствующем максимальному усилению. На генераторе устанавливают частоту (при модуляции 70%), соответствующую несущей частоте изображения на проверяемом канале.

При помощи делителя генератора регулируют подаваемое на вход телевизора напряжение так, чтобы отклонение стрелки вольтметра на выходе приемника было удобным для отсчета. Затем, изменяя через 1 *мггц* частоту генератора в сторону возрастания до несущей частоты звукового сопровождения и поддерживая напряжение подаваемого сигнала на одном уровне (стрелку прибора «уровень несущей» на генераторе каждый раз устанавливают на 100), получают различные значения напряжений на выходе приемника для каждой из частот.

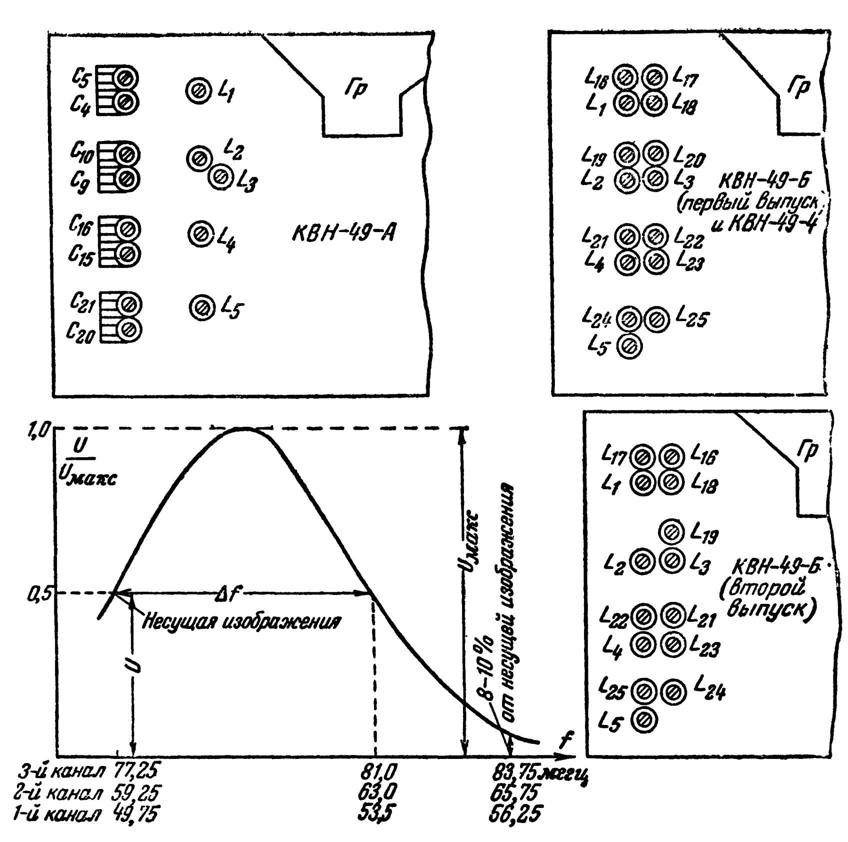
Если уровень несущей частоты изображения принять за единицу, то допустимая величина горбов характеристики должна лежать в пределах от 1,8 до 2,3, а провал не должен быть меньше 1,5. Пропускаемую полосу отсчитывают на уровне несущей частоты изображения.

На фиг. 56 показаны расположение контурных катушек и конденсаторов настройки в телевизорах КВН-49 и форма частотной характеристики их усилителя высокой частоты.

Настройку следует начинать с третьего телевизионного канала, переходя затем ко второму и, наконец, к первому каналу.

Частотную характеристику на каждом из телевизионных каналов получают путем настройки четырех контуров — двух на несущую частоту сигналов изображения и двух на верхнюю граничную полосу частот. Настройку производят по максимальному отклонению стрелки индикатора.

Контуры, относящиеся к несущим частотам звукового сопровождения, предназначены для ослабления помех звука и настраиваются на минимальные показания выходного напряжения.



Фиг. 56. Расположение контурных катушек и конденсаторов настройки в телевизорах КВН-49 (форма частотной характеристики усилителей высокой частоты одинакова для всех выпусков).

Настройка контуров в телевизоре КВН-49-А

3-й канал: L_1 и L_4 на 81 *мггц*; L_2 и L_5 на 77,25 *мггц*; L_3 на 83,75 *мггц*;
2-й канал: C_4 и C_{15} на 63 *мггц*; C_9 и C_{20} на 59,25 *мггц*;
1-й канал: C_5 и C_{16} на 53,5 *мггц*; C_{10} и C_{21} на 49,75 *мггц*.

Настройка контуров в телевизорах КВН-49-Б 1-й выпуск и КВН-49-4

3-й канал: L_5 и L_2 на 77,25 *мггц*; L_1 и L_4 на 81 *мггц* L_3 на 83,75 *мггц*;
2-й канал: L_{24} и L_{19} на 59,25 *мггц*; L_{21} и L_{16} на 63 *мггц*; L_{23} на 65,75 *мггц*;
1-й канал: L_{25} и L_{20} на 49,75 *мггц*; L_{22} и L_{17} на 53,5 *мггц*; L_{18} на 56,25 *мггц*.

Настройка КНВ-49-Б (2-й выпуск)

3-й канал: L_1 и L_4 на 81 *мггц*; L_2 и L_5 на 77,25 *мггц*; L_3 на 83,75 *мггц*;
2-й канал: L_{24} на 59,25 *мггц*; L_{16} и L_{21} на 63 *мггц*; L_{23} на 65,75 *мггц*.
1-й канал: L_{17} и L_{22} на 53,5 *мггц*; L_{25} и L_{19} на 49,75 *мггц*; L_{18} на 56,25 *мггц*.

ПРОВЕРКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПРИЕМНИКА ПО КАНАЛУ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Под чувствительностью телевизора принято считать ту величину напряжения, которую нужно подвести к его входу для получения на экране достаточно контрастного изображения.

Опишем один, по нашему мнению, наиболее удобный способ измерения чувствительности.

Генератор стандартных сигналов СГ-1 соединяется с входом приемника, а на выходе видеоусилителя между его анодной нагрузкой и шасси через конденсатор в 1 000 *пф* подключается ламповый вольтметр. Регулировку контрастности устанавливают в положение, соответствующее наибольшему усилению.

Если в приемнике применена схема супергетеродина, то необходимо предварительно точно настроить гетеродин на несущую частоту звукового сопровождения того телевизионного канала, на котором проверяют чувствительность приемника. Такую настройку производят при помощи того же генератора по минимальной громкости звука (см. стр. 131).

Затем на генераторе СГ-1 устанавливают несущую частоту сигнала изображения (при глубине модуляции 75%) и вращают ручку, определяющую величину подаваемого с него напряжения до получения на выходе телевизора напряжения в 10 *в*.

Величина подаваемого от генератора напряжения определяет чувствительность телевизора.

Если же телевизор имеет апериодический вход с сопротивлением в 75 *ом* (Т-2 «Ленинград», «КВН-49», «Север»), то чувствительность определяют путем деления полученного значения на два. Деление на два учитывает уменьшение нагрузки на выходе генератора, где также включено омическое сопротивление в 75 *ом*.

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

ВНЕШНИЕ ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ РАБОТЫ ТЕЛЕВИЗОРА

Работа телевизора может значительно ухудшиться при неправильной установке антенны, неблагоприятных условиях приема, при помехах и колебаниях напряжения электросети.

НЕПРАВИЛЬНАЯ УСТАНОВКА АНТЕННЫ И НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИЕМА

При неправильной установке телевизионной антенны, а также при неблагоприятных условиях приема на экране телевизора вместе с основным изображением появляются тени и многоконтурность.

Причиной многоконтурности и появления теней является вторичный прием сигналов телецентра, попадающих на приемную антенну с запаздыванием, после отражения от близкорасположенных зданий, имеющих одинаковую или бóльшую по сравнению с приемной антенной высоту. Простые расчеты показывают, что если принять за наименьший размер, различимый невооруженным глазом, расстояние между линиями в 0,1 *мм*, то разность между длиной пути отраженного и прямого сигнала всего лишь в 30 *м* дает заметное для глаза второе изображение.

Происхождение отраженных сигналов и способы их устранения могут быть различными в зависимости от местных условий. Для устранения контуров, появляющихся справа от изображения (они могут либо повторять кромку изображения, либо иметь по отношению к нему противоположную полярность), применяют следующие меры:

1. Изменяют направление антенны до тех пор, пока на экране появится только одно изображение. Приемная антенна может быть ориентирована либо в направлении телевизионного центра, либо в направлении только отраженного сигнала и, наконец, в среднее положение, при котором отраженный сигнал ослабляется больше, чем основной, становясь невидимым на экране.

2. Поднимают антенну выше окружающих зданий или изменяют место ее установки, если это возможно.

3. Применяют антенну с более направленной характеристикой, добавляя рефлектор или директор.

4. Там, где уровень основного сигнала достаточно большой, применяют цепочки из сопротивлений (см. ниже), включаемые между фидером и входом приемника. О величине сигнала в месте приема можно судить по положению ручки регулировки контрастности. Если при среднем положении этой регулировки изображение на экране достаточно темное, значит амплитуда сигнала большая.

Несколько контуров, расположенных так близко друг от друга, что граница между ними теряется, возникают при

многочисленных отражениях от близко примыкающих строений и проявляются главным образом при приеме на комнатные антенны в нижних этажах зданий в непосредственной близости от телевизионного центра. В этом случае не всегда помогают цепочки из сопротивлений, включаемые между фидером и входом приемника, так как отраженные сигналы соизмеримы по амплитуде с основными. Вместе с тем такая цепочка при наличии наружной антенны, уменьшая излишнее напряжение на входе приемника, иногда полностью устраняет многоконтурность.

Искажения могут создаваться фидерными линиями, особенно, когда для соединения антенны с входом приемника используются всякого рода суррогатные соединительные линии. При этом нарушается согласование между антенной и фидером, а также фидером и входом приемника, что приводит к появлению стоячих волн. Возникающие в этом случае тени располагаются очень близко к основному сигналу, так как даже при длинном фидере отрезок времени, необходимый для двукратного отражения, как правило, очень мал.

При коротких фидерах запаздывание во времени бывает столь незначительным, что сигнал тени накладывается на основное изображение, значительно ухудшая при этом четкость.

При использовании короткого фидера от комнатной антенны, могут иметь место случаи, когда фидер оказывается настроенным либо на длину волны передатчика звука, либо на длину волны передатчика изображения. В первом случае могут сильно сказаться помехи звука на изображение. Во втором же случае прием сигнала будет производиться помимо антенны еще и фидером, особенно когда последний не имеет экрана, и тогда тень появляется левее основного сигнала. Для устранения искажений следует изменить длину фидера.

ПОМЕХИ

Широкая полоса частот, на которую рассчитан вход приемника, приводит к тому, что в приемник сравнительно легко проникают помехи от радиостанций. Они создают на приемном экране различного рода сетки, а также наклонные и вертикальные полосы. Устранение или значительное ослабление такого рода помех достигается изменением угла поворота антенны или применением антенн с узко на-

правленной характеристикой (многоэлементная антенна) и специальных фильтров, представляющих собой один или несколько резонансных контуров, настроенных на частоту помехи или на определенный спектр частот. Фильтр включают между фидером и входными зажимами приемника.

В зависимости от частотного спектра помехи применяют фильтры верхних частот, фильтры нижних частот полосовые и заградительные фильтры.

Фильтры верхних частот служат для подавления помех на частотах, лежащих ниже частот телевизионного канала, а фильтры нижних частот — для подавления помех, лежащих выше этих частот. Заградительные фильтры используют для подавления помех, лежащих в полосе частот данного телевизионного канала.

На фиг. 57 приведены схемы помехозащитных фильтров и частотные характеристики каждого фильтра. Заштрихованная часть показывает подавляемые частоты помех, а β — величину ослабления помехи в децибелах. Величина индуктивности катушек указана в микрогенри, а емкости конденсаторов в пикофарадах.

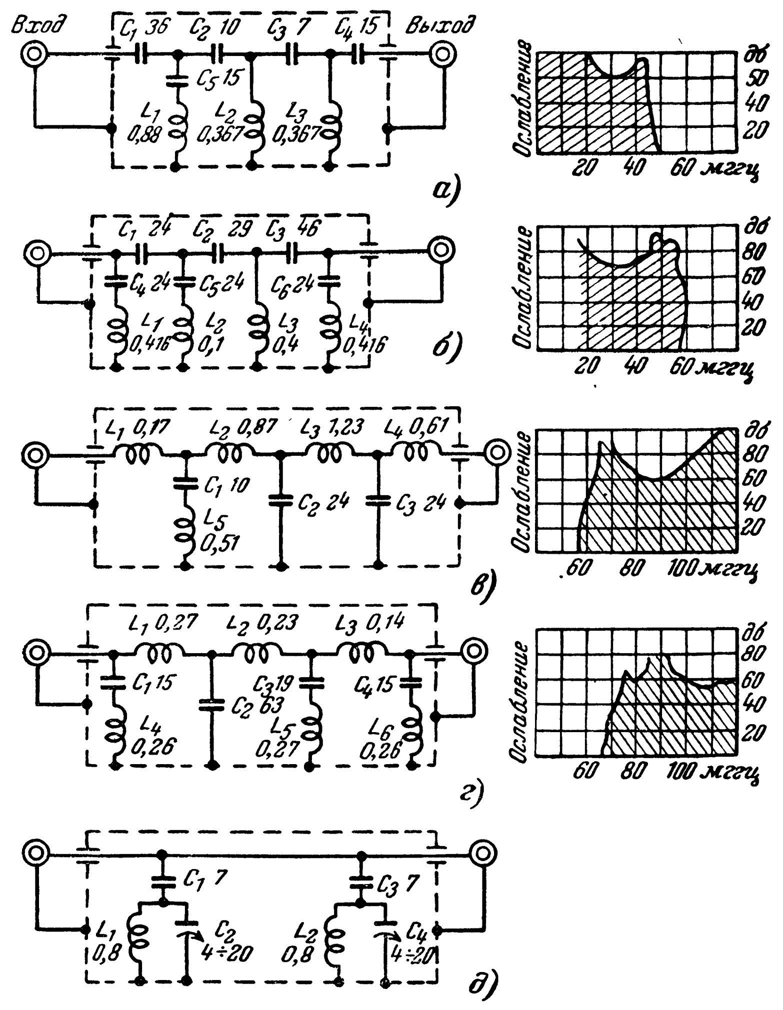
В табл. 2 помещены конструктивные данные катушек фильтров.

Таблица 2

Тип фильтра	Телевизионный канал	Размеры катушек, *мм*			Количество витков					
		Диаметр витка	Диаметр провода	Шаг намотки	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
Фильтр верхних частот	1-й 2-й	20 10	1,5 1,2	2,1 2	7,1 8,5	4 3	4 8,2	— 8,2	— —	— —
Фильтр нижних частот	1-й 2-й	20 10	1,5 1,2	2 2	2,4 6,3	7,6 5,8	9,5 3,5	5,6 6,2	5,6 6,3	— 6,2
Сдвоенный заградительный фильтр	1-й	20	1,5	2,1	6,8	6,8	—	—	—	—

Фильтры помещаются в металлическом ящике с двумя гнездами, одно из которых служит для подключения фиде-

ра от антенны, а другое для подключения соединительного кабеля к приемнику. При монтаже фильтра для уменьшения индуктивной связи между катушками их следует размещать под прямыми углами. Фильтры верхних и нижних

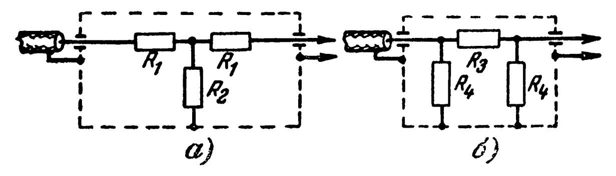


Фиг. 57. Помехозащитные фильтры для 1-го и 2-го телевизионных каналов

а и *б* — фильтры верхних частот; *в* и *г* — фильтры нижних частот; *д* — сдвоенный заградительный фильтр.

частот после их изготовления не требуют настройки, а заградительный фильтр настраивают подстроечным конденсатором на частоту помехи так, чтобы создаваемые искажения принимаемого изображения были минимальны.

В районах, расположенных вблизи от телевизионного центра (3—6 *км*), создается большой уровень сигнала, перегружающий входную цепь приемника. При этом изображение получается чрезмерно контрастным, теряются переходы от черного к белому, нарушается синхронизация по



Фиг. 58. Схемы цепочек делителей.
а — Т-образная цепочка, *б* — П-образная цепочка.

вертикали. Применение комнатной антенны в этом случае не всегда дает удовлетворительный результат из-за большого влияния отраженных сигналов внутри здания и близости к источникам местных электрических помех (подъемник, звонок, реклама) и помех от автомобилей.

Для уменьшения уровня сигнала, достигающего приемника, рекомендуется включить между его входными гнездами и фидером цепочку из сопротивлений (делитель). На фиг. 58 показаны различные схемы таких цепочек. Требуемую величину ослабления сигнала определяют величиной сопротивлений R_1, R_2, R_3 и R_4 (по табл. 3). Цепочки рассчитаны так, что их входное и выходное сопротивления равны 75 *ом*. Для них рекомендуется использовать керамические сопротивления типа ВС-0,25.

Таблица 3

Ослабление, *дб*	Величина сопротивления, *ом*			
	R_1	R_2	R_3	R_4
5	22	120	46	270
10	37	49	110	150
20	68	15	360	91

Эти же цепочки резко снижают помехи от радиостанции при радиусе 5—10 *км* от телевизионного центра.

КОЛЕБАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОСЕТИ

При колебаниях напряжения электросети изменяется напряжение и в цепях телевизора. Чрезмерно большое или пониженное напряжение накала не только снижает срок службы отдельных ламп и трубки, но является иногда и причиной преждевременного выхода их из строя. Повышение напряжения сети может привести к пробою электролитических конденсаторов и к возникновению дуги в высоковольтном выпрямителе.

Недокал ламп уменьшает усиление каждого каскада, снижает контрастность и яркость изображения. Понижение напряжения сети может быть причиной прекращения работы генератора горизонтальной развертки и пропадания растра. В супергетеродинных приемниках понижение напряжения приводит к прекращению работы гетеродина, а следовательно, к пропаданию звука и изображения.

Там, где напряжение электросети колеблется больше чем на $\pm 10\%$, рекомендуется подключение телевизора производить через автотрансформатор и контролировать величину подводимого напряжения при помощи вольтметра.

ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

СХЕМЫ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРИЕМНИКОВ

В первой половине 1954 г. наряду с телевизорами КВН-49 и Т-2 «Ленинград» начали выпускаться телевизионные приемники «Авангард», «Север» и «Темп».

В табл. 4 даны основные показатели этих телевизоров.

Ниже приводится краткое описание телевизоров «Авангард», «Север» и «Темп», принципиальные схемы которых даны на вклейках в конце книги.

«АВАНГАРД»

Телевизионный приемник «Авангард»[1] собран по схеме супергетеродина (фиг. 59, см. вклейку).

Канал изображения этого телевизора состоит из усилителя высокой частоты $Л_1$, гетеродина и смесителя $Л_2$, двухкаскадного усилителя промежуточной частоты $Л_3$ и $Л_4$, видеодетектора на германиевом кристалле $Д_1$ и двухкаскад-

[1] Аналогичный телевизор выпускается под названием „Звезда".

Таблица 4

Показатели	Тип телевизора		
	„Авангард"	„Север"	„Темп"
Количество используемых ламп (без трубки:			
при приеме телевидения	18	17	21
при приеме радиовещания	—	8	—
Тип приемной трубки . .	31ЛК2Б	31ЛК2Б	40ЛК1Б
Размер изображения, *мм*	195×260	180×240	255×340
Количество принимаемых телевизионных каналов	1	3	1
Чувствительность (не хуже), *мкв*:			
по каналу изображения	500	1 000	500
по каналу звука . .	500	1 000	500
Разрешающая способность (число линий не менее) по горизонтали:			
в центре	450	400	450
по краям	350	350	350
по вертикали:			
в центре	500	500	500
по краям	350	350	350
Полоса пропускаемых частот по каналу изображения, *мггц* . . .	4,6	4,0	4,5
Полоса эффективно воспроизводимых частот по звуковому давлению при неравномерности в 14 *дб*, *гц* . .	100÷5 000	100÷5 000	90÷7 000
Выходная мощность канала звукового сопровождения (не менее), *ва*	1	1	1
Мощность, потребляемая от электросети, *вт*:			
при приеме телевидения	210	190	250
при приеме радиовещания	—	100	—
Вес, *кг*	35	38	38
Внешние размеры ящика	535×445×410	460×640×450	520×570×470

ного видеоусилителя $Л_5$ и $Л_6$. В цепи управляющей сетки лампы $Л_1$ включен контур L_1, C_1, рассчитанный на подсоединение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом*.

Регулировку усиления осуществляют изменением крутизны рабочего участка на характеристике лампы $Л_1$. Для этого величину положительного потенциала на катоде этой лампы изменяют потенциометром R_{65}.

Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ служит одиночный контур, образованный индуктивностью L_2 и распределенной емкостью монтажа и ламп. Применение в гетеродине (левый триод лампы $Л_2$) схемы с емкостной связью (см. стр. 29) и пальчикового триода, в котором междуэлектродные емкости при прогреве и колебаниях питающих напряжений меняются в весьма малых пределах, а также конденсаторов с малым температурным коэффициентом обеспечило столь высокую стабильность частоты гетеродина, при которой его подстройка при приеме оказалась излишней.

По этой причине на панель управления телевизора ручка «настройка» не выведена, а регулировка частоты гетеродина, необходимость в которой возникает при замене лампы $Л_2$ и ее старении, производится изменением индуктивности катушки L_3 со стороны дна телевизора.

Напряжение на сетку лампы смесителя (правый триод лампы $Л_2$) снимается с дросселя $Др_1$ в катоде лампы гетеродина через емкость C_{11}.

Телевизор «Авангард» рассчитан на прием одного из телевизионных каналов. Для перевода его на прием телевидения на другом канале необходимо заменить катушки высокочастотного блока L_1, L_2 и L_3, смонтированные отдельно на общей планке.

Настройка катушек дана в табл. 5.

Таблица 5

	L_1	L_2	L_3
1-й канал, *мггц*	52,5	54	84
2-й канал, *мггц*	62	63,5	93,5
3-й канал, *мггц*	80	81,5	111,5

В усилителе промежуточной частоты канала изображения (лампы $Л_3$ и $Л_4$) применены простые одиночные контуры, расстроенные друг относительно друга Контур L_5C_{15}

настроен на частоту 29,5 *мггц*, L_7C_{20} — на частоту 34 *мггц* и L_9C_{25} — на частоту 32 *мггц*. Контуры L_4C_{14}, L_6C_{19} и L_8C_{24} — режекторные (27,75 *мггц*).

Для детектирования видеосигналов используют германиевый диод $Д_1$ (ДГЦ-12), с нагрузки которого (сопротивление R_{16}) видеосигналы поступают на сетку лампы $Л_5$, работающей в первом каскаде видеоусилителя.

Германиевый диод $Д_2$ (ДГЦ-14), подсоединенный параллельно сопротивлению R_{19} (в сеточной цепи лампы $Л_6$), служит для восстановления «постоянной составляющей».

В видеоусилителе применена специальная схема коррекции, увеличивающая контрастность мелких деталей и четкость принимаемого изображения. От обычной схемы она отличается лишь подбором индуктивности дросселей $Др_2$, $Др_3$ и $Др_4$ так, что на частотной характеристике в области высоких частот создается значительный подъем при сохранении линейной фазовой характеристики (см. фиг. 14).

В канал звукового сопровождения входят два каскада промежуточной частоты $Л_7$ и $Л_8$, ограничитель $Л_9$, частотный детектор и два каскада низкой частоты $Л_{10}$ и $Л_{11}$.

На сетку лампы $Л_7$ сигналы промежуточной частоты звука снимаются с контура L_4C_{14}.

В первом каскаде промежуточной частоты применены связанные контуры $C_{33}L_{10}$ — $C_{34}L_{11}$, а во втором — одиночный контур $C_{38}L_{12}$. Эти контуры настроены на промежуточную частоту звука 27,75 *мггц*. В анодную цепь лампы $Л_9$ включен фазосдвигающий трансформатор L_{13}, L_{14}.

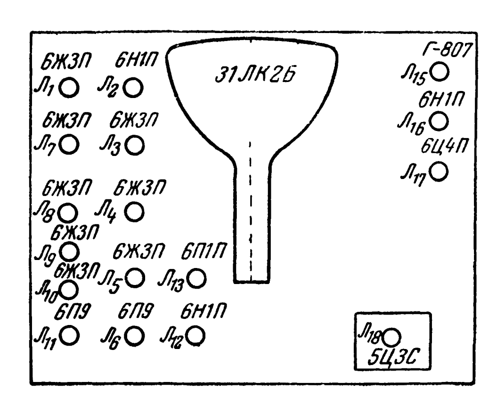
В частотном детекторе используются германиевые диоды $Д_3$ и $Д_4$ (ДГЦ-13).

Коррекция частотной характеристики усилителя низкой частоты производится цепочкой $R_{35}C_{46}$ на выходе частотного детектора, устраняющей подъем высоких частот (искусственно создаваемый при передаче сигнала на телевизионном центре), и цепочкой отрицательной обратной связи $R_{39}C_{51}$, при помощи которой осуществляется подъем низких частот.

В блоке синхронизации работает левый триод лампы $Л_{12}$ (в селекторе) и левый триод лампы $Л_{14}$ (в буферном каскаде горизонтальных синхронизирующих импульсов).

Помимо особенностей, связанных с отделением и формированием сигналов синхронизации (см. стр. 67), получение устойчивой чересстрочной развертки достигается в этом телевизоре правильным монтажем, исключающим

возможность попадания импульсов пилообразного напряжения горизонтальной развертки в цепи, где происходит формирование вертикального синхронизирующего сигнала, и в каскады развертки по вертикали, выбором параметров трансформатора кадрового блокинг-генератора и использованием для питания анодов ламп вертикальной развертки отдельной ячейки фильтра выпрямителя (R_{79} и C_{63}), в которой отсутствует дроссель.



Фиг. 60. Размещение ламп на шасси телевизора „Авангард".

Развертка по горизонтали состоит из правого триода лампы $Л_{14}$, работающей в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы, лампы $Л_{15}$ (генератора пилообразного тока) и лампы $Л_{17}$ (демпфера). Дополнительное напряжение на анод лампы $Л_{15}$ получается путем выпрямления демпферной лампой $Л_{17}$ выбросов напряжения, возникающих при обратном ходе луча и заряжающих конденсатор C_{75} (см. стр. 90).

Правый триод лампы $Л_{12}$ работает в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы, а лампа $Л_{13}$ — усилителем пилообразного напряжения вертикальной развертки.

Конденсатор C_{57} и сопротивление R_{49} — зарядные. Цепочка $C_{58}R_{51}$ и цепь отрицательной обратной связи (C_{59}, R_{52}, R_{53} и R_{55}) служат для улучшения линейности.

Регулировку линейности производят изменением постоянной времени цепи отрицательной обратной связи.

Особенностью конструкции телевизора «Авангард» является расположение в нем громкоговорителей в верхней части ящика. Рупором, направленным на зрителя, служит верхняя крышка, которая во время работы поднимается под углом 25°. Под этой крышкой помещается пульт управления с основными ручками.

Телевизор выполнен по блочному принципу и состоит из пяти блоков, включая шасси. На шасси смонтированы выпрямитель и фильтр питания, амплитудный селектор и вертикальная развертка.

Вторым блоком является приемник, третьим — горизонтальная развертка. Наконец, фокусирующая и отклоняющая система образует четвертый блок, а динамический громкоговоритель и пульт управления — пятый.

Блок громкоговорителей и пульт управления соединены с основным шасси двумя кабельными восьмиштырьковыми разъемами.

На фиг. 60 показано расположение ламп на шасси телевизора «Авангард».

«СЕВЕР»

Телевизионный приемник «Север» [1] собран по схеме супергетеродина (фиг. 61, см. вклейку).

Канал сигналов изображения этого телевизора состоит из усилителя высокой частоты (лампа $Л_1$), гетеродина (правый триод лампы $Л_7$), смесителя $Л_2$, усилителя промежуточной частоты $Л_3$, анодного детектора $Л_4$ и видеоусилителя $Л_5$.

В цепи сетки лампы $Л_1$ усилителя высокой частоты включен делитель напряжения (R_1R_2) и двузвенный фильтр высоких частот (C_1, C_2, C_3, L_1 и L_2).

Делитель вместе с подключаемым к гнездам A_1 или A_2 и шасси дополнительным сопротивлением (не показано на схеме) рассчитан на подсоединение коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом* и дает возможность ослабить сигнал на входе приемника в 10 раз. Необходимость в таком ослаблении вызывается при приеме в близко расположенных к телевизионному центру местах.

Назначением фильтра высоких частот является уменьшение напряжения от частот ниже 46 *мггц*, где обычно находятся наиболее интенсивные источники помех.

---

[1] Аналогичный приемник выпускается еще под названием „Зенит".

Регулировку усиления производят путем изменения крутизны рабочего участка на характеристике лампы $Л_1$. Для этого величину отрицательного смещения на ее управляющей сетке изменяют потенциометром R_{11}. Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ служит одиночный контур, включенный по схеме параллельного питания. Этот контур, образуемый на каждом из поддиапазонов одной из катушек L_4, L_5, L_6 или L_7 и распределенной емкостью монтажа, настраивается на среднюю частоту полосы пропускания данного канала изображения.

Настройку контуров производят при помощи стальных оцинкованных сердечников. Величина затухания, вносимого этими сердечниками, зависит от толщины нанесенного на них цинкового покрытия. Это дает возможность получить на каждом из диапазонов одинаковое усиление и ширину полосы.

Гетеродин собран по схеме с емкостной связью контура и цепи сетки. Конденсатор C_{13}, подключенный к его контуру, служит для плавного изменения частоты в пределах $\pm 2\%$ от номинального значения на каждом из поддиапазонов.

Лампа $Л_2$ является смесителем, работающим по схеме односеточного преобразования.

Усилитель промежуточной частоты состоит из одного каскада на лампе $Л_3$ (см. стр. 33).

Детектирование сигналов изображения производят лампой $Л_4$, работающей в режиме анодного детектирования. На анод и экранную сетку этой лампы подается низкое напряжение, снимаемое с сопротивления R_{22} (в катоде лампы видеоусилителя $Л_5$). При таком включении между нагрузкой детектора и сеткой лампы видеоусилителя отсутствует переходная емкость, чем обеспечивается передача «постоянной составляющей» телевизионного сигнала.

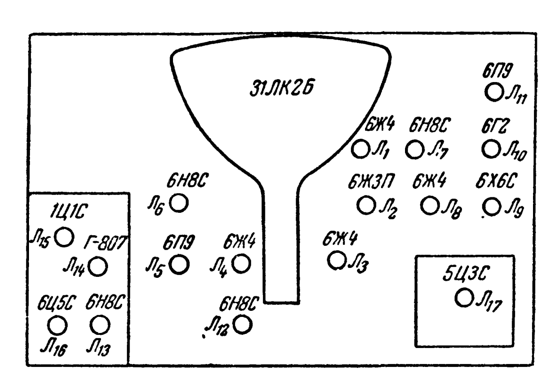
Дроссели $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$ и $Др_4$ служат для коррекции частотной характеристики видеоусилителя. С нагрузочного сопротивления R_{26} сигнал изображения поступает на катод трубки 31ЛК2Б.

Напряжение промежуточной частоты сигналов звукового сопровождения (16 *мггц*) снимается с контура $L_{16}C_{19}$, индуктивно связанного с контуром в аноде смесительной лампы.

Канал звукового сопровождения имеет один каскад усиления промежуточной частоты $Л_8$, дробный детектор $Л_9$ и двухкаскадный усилитель низкой частоты $Л_{10}$ и $Л_{11}$.

На выходе усилителя низкой частоты включены два динамических громкоговорителя типа 0,5-ГД-2.

В блоке синхронизации работают лампы $Л_6$ и $Л_7$. Левый триод лампы $Л_6$ отделяет импульсы синхронизации от телевизионного сигнала, а правый используется в качестве селектора дифференцированных импульсов синхронизации по вертикали. Левый триод лампы $Л_7$ выполняет роль буферного каскада в цепи горизонтальной синхронизации (см. стр. 66).



Фиг. 62. Размещение ламп на шасси телевизора „Север".

Развертка по горизонтали состоит из правого триода лампы $Л_{13}$ (используемого в качестве блокинг-генератора и разрядной лампы), лампы $Л_{14}$ (генератора пилообразного тока) и лампы $Л_{16}$ (демпфера).

Связь выходной лампы $Л_{14}$ горизонтальной развертки с отклоняющими катушками производится при помощи автотрансформатора $Тр_6$.

Лампа $Л_{16}$ выпрямляет импульсы напряжения, возникающие при обратном ходе луча, создавая на конденсаторе C_{75} дополнительное напряжение в 160 *в*, используемое для увеличения анодного напряжения на лампе $Л_{14}$.

Регулировку размера производят изменением индуктивности катушки $Л_{24}$, шунтирующей часть обмотки автотрансформатора. Катушка L_{23} служит для улучшения линейности.

В развертке по вертикали работает лампа $Л_{12}$ и левый триод лампы $Л_{13}$. Один из триодов $Л_{12}$ служит блокинг-гене-

ратором, а соединенные параллельно триоды ламп $Л_{12}$ и $Л_{13}$ — усилителем напряжения пилообразной формы (см. стр. 87).

В телевизоре применена фокусирующая катушка щелевого типа (см. стр. 100).

Размещение ламп на шасси телевизора «Север» дано на фиг. 62.

«ТЕМП»

Телевизор «Темп» собран по схеме супергетеродина (фиг. 63, см. вклейку).

На входе приемника включен трансформатор L_1, L_2, рассчитанный на подключение как несимметричного коаксиального кабеля с волновым сопротивлением в 75 *ом* (один из вводов *А* и шасси), так и симметричного кабеля с волновым сопротивлением в 300 *ом* (вводы *АА*).

Канал изображения состоит из усилителя высокой частоты $Л_1$, гетеродина (левый триод лампы $Л_2$), смеситель $Л_3$, двухкаскадного усилителя промежуточной частоты $Л_4$ и $Л_5$, видеодетектора $Д_3$ и видеоусилителя $Л_6$ и $Л_7$.

Контур $L_1L_2C_{27}$ в цепи сетки лампы $Л_1$ и контур в его анодной цепи настроены соответственно на частоты 50,5 и 54,5 *мггц*. В телевизоре предусмотрена возможность перестройки (в условиях мастерской) на один из пяти телевизионных каналов.

Гетеродин $Л_2$ собран по схеме с емкостной связью. В анодной цепи смесителя $Л_3$ и каскадах усилителя промежуточной частоты $Л_4$ и $Л_5$ применены связанные контуры специальной конструкции. Намотка контуров произведена в два провода, так что каждый виток одного контура располагается между витками другого. Так как в резонанс настраивается лишь одна обмотка и связь между контурами значительно превышает критическую, то резонансная характеристика такого «двойного» контура имеет вид одногорбой кривой, более близкой к прямоугольной, чем резонансная кривая одиночного контура.

Необходимая полоса пропускания усилителя промежуточной частоты в 4,75 *мггц* (фиг. 64,*а*) достигается за счет настройки его контуров на различные частоты. Так, контур L_5C_{35} настраивается на частоту 30 *мггц*, L_7C_{40} на частоту 34 *мггц* и $L_{11}C_{45}$ на частоту 32 *мггц*. Режекторные контуры L_9C_{39} и $L_{12}C_{42}$ настроены на промежуточную частоту звука (27,75 *мггц*).

Регулировку усиления канала сигналов изображения производят путем изменения отрицательного смещения на управляющих сетках ламп $Л_4$ и $Л_5$ при помощи потенциометра R_{33}. Включенные в катоды этих ламп незашунтированные сопротивления R_{36} и R_{39} служат для создания отрицательной обратной связи, уменьшающей влияние изменения усиления этих каскадов на суммарную частотную характеристику канала изображения.

В канале звукового сопровождения имеется двухкаскадный усилитель промежуточной частоты $Л_8$ и $Л_9$, ограничитель $Л_{10}$, частотный детектор (на германиевых диодах) и двухкаскадный усилитель низкой частоты $Л_{11}$ и $Л_{12}$.

Напряжение промежуточной частоты звука снимается на управляющую сетку лампы $Л_8$ с контура L_6C_9, индуктивно связанного с анодным контуром смесительной лампы.

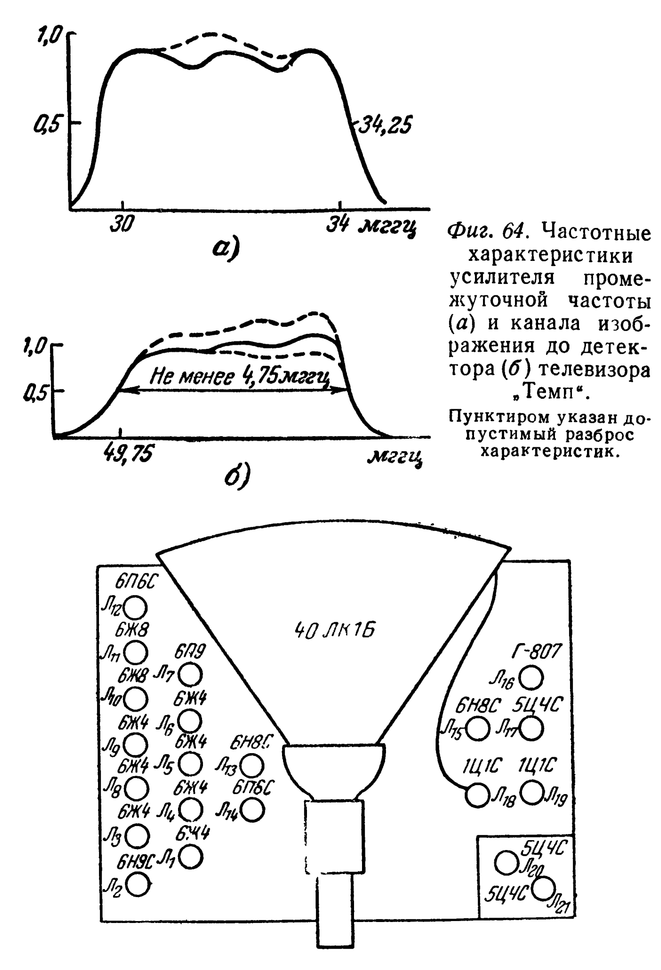
Контуры L_6C_9, $L_{14}C_7$, $L_{16}C_{12}$ и $L_{17}C_{13}$ настроены на частоту 27,75 *мггц*.

Блок синхронизации состоит из амплитудного селектора (левый триод лампы $Л_{13}$) усилителя синхроимпульсов (левый триод лампы $Л_{15}$) и фильтров. С анодной нагрузки лампы $Л_{15}$ синхро-импульсы поступают через конденсатор C_{73} на сетку лампы блокинг-генератора горизонтальной развертки и на интегрирующий фильтр ($R_{52}C_{71}$, $R_{53}C_{57}$). Синхронизация блокинг-генератора вертикальной развертки осуществляется отрицательным импульсом, полученным после прохождения сигнала полукадровой синхронизации через дифференцирующий фильтр (конденсатор C_{56} — анодная обмотка Tp_2).

В блокинг-генераторе развертки по вертикали работает правый триод лампы $Л_{13}$, а в усилителе — лампа $Л_{14}$. Подаваемое на сетку лампы $Л_{14}$ напряжение используется одновременно для запирания электронно-лучевой трубки при пемемещении луча на ее экране снизу вверх. Для этой цели управляющий электрод трубки 40ЛК1Б соединен через конденсатор C_{66} с сеткой лампы $Л_{14}$.

В развертке по горизонтали (правый триод лампы $Л_{15}$, лампа $Л_{16}$ и $Л_{17}$) применена схема, использующая выпрямленные демпферной лампой импульсы обратного хода для увеличения напряжения на аноде лампы $Л_{16}$.

Регулировка размера производится скачкообразным изменением индуктивности катушки L_{22}, шунтирующей специальную обмотку на выходном автотрансформаторе. При этом изменяется величина магнитного потока в сердечнике.



Фиг. 64. Частотные характеристики усилителя промежуточной частоты (*а*) и канала изображения до детектора (*б*) телевизора „Темп".

Пунктиром указан допустимый разброс характеристик.

Фиг. 65. Размещение ламп на шасси телевизора „Темп".

Напряжение (13 *кв*) на анод трубки 40ЛК1Б снимается с импульсного выпрямителя, собранного по схеме удвоения напряжения ($Л_{18}$ и $Л_{19}$).

Размещение ламп на шасси телевизора «Темп» оказано на фиг. 65.

Цена 4 р. 20 к.